

TNO-rapport
TM-96-A047

titel
Taakanalyse F-16 Motormonteur

TNO Technische Menskunde

Kampweg 5
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg
Telefoon 0346 35 62 11
Fax 0346 35 39 77

auteurs
M.P.W. van Berlo
K. van den Bosch
J.T.P. Kanis*
H.J. Zwartscholten*

datum
7 november 1996

*Beiden zijn als opleidingsontwikkelaar en instructeur werkzaam op de Luchtmacht Elektronische en Technische School (LETS) van de Koninklijke Luchtmacht.

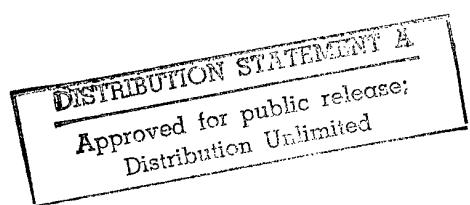
Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeks-opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 1996 TNO

aantal pagina's : 135 (incl. bijlagen,
excl. distributielijst)

19970212 014



DTIC QUALITY INSPECTED 3

TNO Technische Menskunde is onderdeel van TNO Defensieonderzoek waartoe verder behoren:
TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium
TNO Prins Maurits Laboratorium



Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

titel : Taakanalyse F-16 Motormonteur
auteurs : Drs. M.P.W. van Berlo, dr. K. van den Bosch, J.T.P. Kanis en H.J. Zwart-scholten
datum : 7 november 1996
opdrachtnr. : A95/KLu/368
IWP-nr. : 788.3
rapportnr. : TM-96-A047

In dit rapport wordt verslag gedaan van een taakanalyse van de F-16 Motormonteur (Specialist Motoren). Het vormt samen met "Innovatie van het opleidingstraject tot F-16 Motormonteur" (Van Berlo & Van den Bosch, 1996), één tussentijdse projectrapportage.

In opdracht van de Koninklijke Luchtmacht wordt het opleidingstraject tot F-16 Motormonteur (Specialist Motoren) geïnnoveerd. Uit een oriënterende analyse (Schaafstal & Van Berlo, 1996) kwam een belangrijk knelpunt naar voren: een niet-optimale afstemming tussen inhoud van de opleiding, zoals gegeven door de vakgroep "Motoren" van de Luchtmacht Elektronische en Technische School (LETS), en de te verrichten taken op de uiteindelijke werkplek (vliegbases en squadrons). Om te komen tot een oplossing van dit knelpunt is voor alle werkplekken een grondige taakanalyse uitgevoerd.

Dit rapport bevat de opzet en de resultaten van taakanalyses. Aan de hand van oriënterende gesprekken op verschillende bases en de LETS, en vervolgens documentstudie zijn, voor de onderscheiden werkplekken, uitgebreide taakuitsplitsingen opgesteld. Daarbij zijn de taken, voor elke werkplek, uitgesplitst tot op een niveau dat nodig is om leerdoelen te kunnen specificeren. Tevens is een inventarisatie gemaakt van de hulpmiddelen die op de verschillende werkplekken daadwerkelijk worden gebruikt. De resultaten zijn vervolgens teruggekoppeld aan de bases en door middel van gestructureerde interviews en een checklist geverifieerd. De opgestelde taakbeschrijvingen waren in grote lijnen compleet en correct. Één van de bevindingen uit het verificatie-onderzoek is dat er tussen de bases verschillen bestaan in het takenpakket van de Specialist Motoren, ook binnen een type werkplek.

INHOUD	Blz.
SAMENVATTING	5
SUMMARY	6
1 INLEIDING	7
2 OPZET EN METHODE	7
3 RESULTATEN	8
3.1 Werkplekken, taken en hulpmiddelen	8
3.2 Verificatie van de taakanalyses	17
3.2.1 Werkcentrum Motoren	17
3.2.2 Motor-draaihal van de run-up	20
3.2.3 Vliegend squadron	23
3.2.4 Vliegtuig-draaihal van de run-up	25
3.2.5 Depot	27
3.2.6 Hulpmiddelen	28
4 CONCLUSIES	29
4.1 Werkcentrum Motoren	29
4.2 Motor-draaihal	30
4.3 Vliegend squadron	31
4.4 Vliegtuig-draaihal	31
4.5 Depot	32
4.6 Overige bevindingen	32
5 DISCUSSIE	32
REFERENTIES	34
BIJLAGE 1 Verklarende woordenlijst	35
BIJLAGE 2 Engine Monitoring System (EMS)	37
BIJLAGE 3 Interview-vragen	40
BIJLAGE 4 Checklist hulpmiddelen	49
BIJLAGE 5 In- en aangevulde checklist hulpmiddelen	50
BIJLAGE 6 Legenda bij de taakuitsplitsingen	53
BIJLAGE 7 Taakuitsplitsingen	57

Rapport nr.: TM-96-A047

Titel: Taakanalyse F-16 Motormonteur

Auteurs: Drs. M.P.W. van Berlo, dr. K. van den Bosch,
J.T.P. Kanis en H.J. Zwartscholten

Instituut: TNO Technische Menskunde
Afd.: Vaardigheden

Datum: november 1996

DO Opdrachtnummer: A96/KLu/368

Nummer in MLTP: 788.3

SAMENVATTING

In opdracht van de Koninklijke Luchtmacht wordt het opleidingstraject tot F-16 Motormonteur (Specialist Motoren) geïnnoveerd. Uit een oriënterende analyse (Schaafstal & Van Berlo, 1996) kwam een belangrijk knelpunt naar voren: een niet-optimale afstemming tussen inhoud van de opleiding, zoals gegeven door de vakgroep "Motoren" van de Luchtmacht Elektronische en Technische School (LETS), en de te verrichten taken op de uiteindelijke werkplek (vliegbases en squadrons). Om te komen tot een oplossing van dit knelpunt is voor alle werkplekken een grondige taakanalyse uitgevoerd.

Dit rapport bevat de opzet en de resultaten van taakanalyses. Aan de hand van oriënterende gesprekken op verschillende bases en de LETS, en vervolgens documentstudie zijn, voor de onderscheiden werkplekken, uitgebreide taakuitsplitsingen opgesteld. Daarbij zijn de taken, voor elke werkplek, uitgesplitst tot op een niveau dat nodig is om leerdoelen te kunnen specificeren. Tevens is een inventarisatie gemaakt van de hulpmiddelen die op de verschillende werkplekken daadwerkelijk worden gebruikt. De resultaten zijn vervolgens teruggekoppeld aan de bases en door middel van gestructureerde interviews en een checklist geverifieerd. De opgestelde taakbeschrijvingen waren in grote lijnen compleet en correct. Één van de bevindingen uit het verificatie-onderzoek is dat er tussen de bases verschillen bestaan in het takenpakket van de Specialist Motoren, ook binnen een type werkplek.

Task Analysis of the F-16 Aircraft engine Maintenance Technician

M.P.W. van Berlo, K. van den Bosch, J.T.P. Kanis and H.J. Zwartscholten

SUMMARY

The Royal Netherlands Air Force has commissioned TNO Human Factors Research Institute (TNO HFRI) to conduct a study into the innovation of the training of the F-16 engine maintenance technicians. A first analysis (Schaafstal & Van Berlo, 1996) disclosed an important problem: an inadequate attunement between the contents of the training course, as provided by the Air Force Electronics and Technical School, and the skills actually required by the different Air Force bases and squadrons. In order to tackle the identified problems, the tasks of the F-16 engine maintenance technicians are subjected to a thorough analysis.

The methods and results of the task analysis are reported. For each work site, structured task descriptions have been developed by using information provided by instructors of the LETS, technicians on the various bases, and the available documentation. The tasks have been decomposed on a level of detail that allows the specification of learning objectives. For all work sites, the equipment has been inventoried. Results have been subjected to verification by each of the work sites through interviews and check lists. The original task descriptions appeared to fit the situation at the bases fairly good. Only minor adjustments were necessary. One of the important findings is that the task definition of a technician in a certain work site differ among the various bases. This lack of conformity with respect to task description may have repercussions for successful differentiation of instruction.

1 INLEIDING

In opdracht van de Koninklijke Luchtmacht wordt het opleidingstraject tot F-16 Motormonteur (de Specialist Motoren) geïnnoveerd. Directe aanleiding voor dit onderzoek is het gebrek aan geschikte onderwijsleermiddelen op de vakgroep "Motoren" van de Luchtmacht Elektronische en Technische School (LETS)¹ om de betreffende Specialisten Motoren adequaat op te kunnen leiden voor de 220/220E-motor (de motor waarmee alle Nederlandse F-16's binnen afzienbare tijd zullen zijn uitgerust). Uit een oriënterende analyse (Schaafstal & Van Berlo, 1996) kwam een tweede knelpunt in de opleiding tot Specialist Motoren naar voren: een niet-optimale afstemming tussen inhoud van de opleiding en de te verrichten taken op de uiteindelijke werkplek.

Het doel van een beroepsopleiding is dat cursisten worden voorbereid op de taakuitoefening in de praktijk. Een van de gesignaleerde knelpunten in de opleiding tot Specialist Motoren is echter dat de aansluiting tussen de opleiding en de praktijk niet optimaal is. Om dit knelpunt op te lossen is een taakanalyse uitgevoerd. Een taakanalyse geeft inzicht in welke taken een functionaris uitvoert, op welke wijze die taken worden uitgevoerd, en welke hulpmiddelen hiervoor worden gebruikt. Op basis van deze analyse wordt de opleiding van de Specialist Motoren opnieuw gestructureerd, teneinde te komen tot een goed geïntegreerde opleiding, met definiëring en inzet van geschikte onderwijsleermiddelen voor de diverse taken.

In dit rapport worden de bevindingen weergegeven van de gedetailleerde taakanalyse, waarbij de taken per werkplek zijn uitgesplitst tot op een niveau dat nodig is om leerdoelen te kunnen specificeren. Tevens is een inventarisatie gemaakt van de hulpmiddelen die op de verschillende werkplekken daadwerkelijk worden gebruikt. Van de implicaties van deze analyses voor het opleidingstraject wordt afzonderlijk verslag gedaan (Van Berlo & Van den Bosch, 1996).

In hoofdstuk 2 wordt de opzet en methode van de taakanalyse uiteen gezet. De resultaten worden, per werkplek, in hoofdstuk 3 besproken. In hoofdstuk 4 worden de conclusies beschreven. Er wordt afgesloten met een discussie in hoofdstuk 5.

2 OPZET EN METHODE

Op grond van eerder gevoerde gesprekken en observaties op diverse bases en op de LETS is een inventarisatie opgesteld van de taken die een Specialist Motoren uitvoert en de hulpmiddelen die hij daarbij gebruikt (Schaafstal & van Berlo, 1996). Op basis van de resultaten van die verkennende studie zijn in deze fase van het project de taken verder uitgewerkt en is er een selectie gemaakt van taken waarvan de LETS heeft aangegeven dat zij de Specialist Motoren daarvoor wil voorbereiden. Van de taken zijn gedetailleerde taakbeschrijvingen opgesteld (zie Bijlagen 6 en 7), en van de hulpmiddelen die gebruikt worden is een checklist opgesteld (zie Bijlage 4). Beide overzichten zijn vervolgens op de bases geverifieerd.

¹ In Bijlage 1 wordt een lijst met afkortingen gegeven.

Het doel van de verificatie-ronde was om de taakanalyses en het overzicht van de hulpmiddelen te controleren op juistheid en volledigheid. Aan de hand van gestructureerde interviews (zie Bijlage 3) en de checklist werden de verschillende Specialisten Motoren gevraagd naar de taken die zij uitvoeren op de betreffende werkplek, en de hulpmiddelen die zij daarbij gebruiken. De interviews zijn afgenumen door koppels bestaande uit een LETS- en een TNO-medewerker. In de periode van 8-12 juli zijn hiervoor de vliegbases van Twente, Leeuwarden, Volkel, Gilze, en Woensdrecht bezocht.

3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de taakanalyse besproken. In § 3.1 wordt een overzicht gegeven van de onderscheiden werkplekken, taken en hulpmiddelen. In § 3.2 worden de resultaten van de verificatie van de taakanalyse weergegeven.

3.1 Werkplekken, taken en hulpmiddelen

Uit de eerste globale taak- en opleidingsanalyse van de F-16 motormonteurs volgen verschillende werkplekken van Specialisten Motoren (Schaafstal & Van Berlo, 1996): het Werkcentrum Motoren, de run-up, het Vliegend squadron, en depot.

In het **Werkcentrum Motoren** hebben de werkzaamheden van de Specialist Motoren alleen betrekking op een uitgebouwde motor. Het uitvoeren van inspecties en het sleutelen aan de motor zijn belangrijke taken van de Specialist Motoren. De **run-up** bestaat uit twee zogenaamde draaihallen: de motor-draaihal, en de vliegtuig-draaihal. In de *motor-draaihal* staat een proefbank met behulp waarvan de uitgebouwde motor wordt getest. In de *vliegtuig-draaihal* wordt de ingebouwde motor tot op max getest. Bovendien kan de motor in de shelter tot 80% van het vermogen worden getest. Op de run-up hebben de werkzaamheden van de Specialist Motoren dus betrekking op zowel de uitgebouwde als de ingebouwde motor. De huidige organisatie van onderhoudswerkzaamheden (WOLF) schrijft voor dat de werkzaamheden die op de run-up worden uitgevoerd met betrekking tot de uitgebouwde motor, door de Specialist Motoren van het Werkcentrum Motoren moeten worden uitgevoerd, en met betrekking tot de ingebouwde motor door de Specialist Motoren van het vliegend squadron. In principe bestaat het personeel van een run-up slechts uit de beheerder (BRU). Op het **vliegend squadron** hebben de werkzaamheden van de Specialist Motoren betrekking op een ingebouwde motor, en het uitvoeren van engine change inspecties. Op het **depot** (DMVS te Woensdrecht) hebben de werkzaamheden van de Specialist Motoren betrekking op de onderdelen van een uitgebouwde motor (modulair onderhoud), en accessoires (zoals bv. een pomp, fuel nozzles).

De taken die door de Specialist Motoren op deze werkplekken moeten worden uitgevoerd, worden per werkplek toegelicht. Het overzicht van de taken en de hulpmiddelen² van de

² De bij elk hulpmiddel behorende PWA-nummers staan in Bijlage 5 vermeld.

Specialist Motoren zijn door middel van gestructureerde interviews op de bases gevalideerd (zie § 2.2); het uiteindelijke overzicht staat hieronder weergegeven.

A Werkcentrum Motoren

- 1 Op grond van de opdracht van de Werkcentrum-chef en aan de hand van de gegevens in CAMS de hele motor, c.q. onderdelen van de motor:

- Inspecteren
- Vervangen, c.q. modifieren
- Repareren

De Specialist Motoren bepaalt op grond van de limieten die gesteld worden in de documentatie, of iets wordt vervangen dan wel gerepareerd. Het smeren, schoonmaken, en uitvoeren van corrosiepreventie wordt hierbij standaard uitgevoerd. Deze in algemene termen omschreven taak wordt hieronder meer specifiek beschreven.

- 2 Het uitvoeren van verschillende typen inspecties (bv. receiving, final). Dit wordt later verder gespecificeerd.

Hulpmiddelen:

- borescoop
- Engine Analyzer Unit (EAU)³
- Data Collection Unit (DCU) of Data Transfer System (DTS)
- Ground Station Unit (GSU)
- job guides
- Technical Orders (TO's)
- Work Cards (WC's)
- gereedschapskist (incl. zaklamp)

- 3 Het interpreteren van (nieuwe) klachten tijdens een inspectie. Hiervoor moet de Specialist Motoren systeemkennis bezitten.

Hulpmiddelen:

- DTS/DCU
- EAU/CEDS

- 4 Gebruiken van het Core Automated Maintenance System (CAMS)

- coördineren van de status van de Time Compliance Technical Orders (TCTO's)
- aflezen / opvragen van informatie
- invoeren, c.q. afmelden
- aanmaken van een werkopdracht ten behoeve van het aanvragen van andere specialisten (bv. bankwerker, elektro, niet destructief onderzoek). Dit gebeurt in overleg met het LBB (Lokaal Bedrijfs Bureau).

³ De verschillende componenten van het Engine Monitoring System (EMS) staan beschreven in Bijlage 2.

5 Uitvoeren van modificaties (TCTO's) aan (delen van) de motor (inspecteren, vervangen, modificeren, c.q. repareren).

Hulpmiddelen:

special tools (gereedschappen om de motor te (de)monteren). In TO's staat omschreven wanneer welke special tools moeten worden gebruikt, en op welke wijze ze gebruikt moeten worden. De technische specificaties staan in aparte boeken omschreven.

6 Het stellen en verifiëren van diagnoses omtrent de status van de motor bij het controleren van de motor na reparatie, inspectie, vervanging, inbouwen, uitbouwen, etc. Hiervoor moet de Specialist Motoren systeemkennis bezitten, en de volgende testapparatuur kunnen bedienen:

Hulpmiddelen:

Testset Ignition System

Tester carbon seal (vacuum tester)

Testset pneumatic aircraft engine component (airflow tester)

Testset-pressure

Tester hydraulic compressor vane positioning (hydraulische RCVV-testkar voor motoren)

Fluke (digitale multimeter ten behoeve van de inspectie van elektronische componenten)

7 Het upgraden van de software van de Digital Electronic Engine Control (DEEC) door middel van een Field Reprogramming System (FRS).

Hulpmiddelen:

FRS [PWA 56117]

8 Het controleren van (maar niet verantwoordelijk zijn voor) de 'status' van de testapparatuur:

a signaleren van eventuele afwijkingen van de calibratie-datum

b controleren van het oliepeil (bij de hydraulische RCVV-testkar voor motoren)

9 Het bedienen van hijsapparatuur.

10 Het besturen van speciale voertuigen (bv. Spijkstaal, veegwagen, heftruck, trekker).

11 Het gebruik van verschillende hulpmiddelen:

- industriële koelkast
- CO₂-blusser
- industriële oven
- stoomstraal-reiniger
- olie-verhittingsbad

12 Het uitvoeren van de veiligheidsprocedures ten aanzien van personeel, materieel, en gevaarlijke stoffen. Kennis van de juiste veiligheids- en milieuvorschriften is hierbij van belang. Hieronder valt ook het opstellen van een Bedrijfsongevallen Rapport.

- 13 Het up-to-date houden van de technische documentatie.
- 14 Het uitvoeren van de juiste administratieve procedure in geval van afkeuringen van onderdelen van de motor. Hieronder valt ook het plaatsen van nieuwe aanvragen (illustrated parts breakdown - IPB).

Hulpmiddelen:

CAMS
formulieren (LU-forms)
boekwerken: Voorschrift Onderhouds Activiteiten (VOA)

- 15 Het sleutelen aan de motor.
- 16 Het (in beperkte mate) kunnen repareren van EMS-componenten.
- 17 Het begeleiden van toekomstige specialisten en stagiaires (optreden als OTT-leermeester).
- 18 Het geven van technische voorlichting.

In de opleiding van de Specialist Motoren, verzorgd door de vakgroep Motoren van de LETS, moeten alle bovenstaande taken aan bod komen, met uitzondering van: het bedienen van hijsapparatuur [verzorgd door Grond Uitrusting (GU)], het besturen van speciale voertuigen [Motor Transport (MT)], het gebruik van de CO₂-blusser (brandweeropleiding), het begeleiden van toekomstige specialisten (gedeeltelijk Dienst Militair Leiderschap en Opleidingskunde (DMLO), gedeeltelijk Vakgroep Motoren), en het geven van technische voorlichting (DMLO verzorgt de presentatieveerdigheden).

B Run-up

De run-up bestaat uit de motor-draaihal en de vliegtuig-draaihal. Beide hallen hebben een eigen bedienings-console: in de motor-draaihal staat de UNS-console, en in de vliegtuig-draaihal de INS-console⁴. De taken 1 t/m 11 kunnen in beide draaihallen worden uitgevoerd, de taken 12 en 13 gelden specifiek voor de motor-draaihal, en de taken 14 t/m 17 specifiek voor de vliegtuig-draaihal.

- 1 Het uitvoeren van verschillende typen inspecties (zie A-2).
- 2 Het uitvoeren van Follow On Maintenance (FOM).
- 3 Het gebruiken van CAMS (ook bij het aanmaken van een werkopdracht) (zie A-4).
- 4 Het uitvoeren van de veiligheidsmaatregelen. Op de run-up weegt dit zwaarder dan op het Werkcentrum Motoren vanwege het brand- en explosiegevaar.

⁴ De INS-console wordt binnen afzienbare tijd uitgefaseerd. Er zal een proefbank beschikbaar komen die geschikt is om zowel de ingebouwde als de uitgebouwde motor te kunnen testen.

- 5 Het uitvoeren van corrosiepreventie.
- 6 Het geven van technische voorlichting.
- 7 Het kunnen selecteren en uitvoeren van de testen. Hiervoor moet de Specialist Motoren de console (de proefbank) kunnen bedienen.
 - a Gegevens van de motor uit CAMS invoeren in de bank-software, en het vervolgens zelf kunnen selecteren van de juiste test op basis van de klachten.
 - b Het signaleren en interpreteren van de parameters die de proefbank oplevert als gevolg van het uitvoeren van een test. Dit moet zowel tijdens als na het testen. De gegevens moeten worden uitgedraaid, en een final log gemaakt.

Hulpmiddelen:

TO's
TA-procedures (Techspace Aero)

- 8 Het verhelpen van klachten die zich tijdens het proefdraaien voordoen:
 - a Klachten die betrekking hebben op de bank, worden opgenomen met de Beheerder run-up (BRU).
 - b Klachten aan de motor worden zelf verholpen, indien de betreffende motoronderdelen op de run-up zelf kunnen worden verwisseld/ gerepareerd. Bij omvangrijker klachten gaat de motor terug naar het Werkcentrum Motoren.

Hulpmiddelen:

Diverse special tools

- 9 Het uitvoeren van een borescopie aan de uitgebouwde motor op de proefbank. In de documentatie staat aangegeven wanneer een borescopie moet worden uitgevoerd (bv. bij een hot start of een stall).

Hulpmiddelen:

borescoop
TO's

- 10 Het gebruiken van de volgende testapparatuur:
 - Testset Ignition System
 - Comprehensive Engine Diagnostic System (CEDS) of EAU
 - DTS (of DCU)
 - Testset aircraft engine (machnr. simulator)
 - Testset-pressure
- 11 Het bedienen van bijzondere voertuigen (o.a. Spijkstaal), en gebruiken van lierinstallatie (zie A-10).
- 12 Aansluiten van de motor op het testbed. Hieronder valt ook het aansluiten van de Bellmouth. Hierna vindt de aansluiting met de proefbank plaats.
- 13 Het aansluiten en bedienen van de (voor de run-up aangepaste) Jet Air Starter (JAS).

- 14 Het starten van het vliegtuig ten behoeve van het proefdraaien in de vliegtuig-draaihal en de shelter.
- 15 Het aansluiten van het vliegtuig aan de ground restraint.
- 16 Het plaatsen van het JFS (Jet Fuel Starter) afzuigsysteem.
- 17 Het verhelpen van klachten aan het engine start system (ESS).

In de opleiding van de Specialist Motoren, verzorgd door de vakgroep Motoren van de LETS, moeten alle bovenstaande taken aan bod komen, met uitzondering van: het bedienen van de INS-console (wordt uitgefaseerd), het uitvoeren van veiligheidsmaatregelen (OTT), het uitvoeren van corrosiepreventie (basis-opleiding), technische voorlichting geven (DMLO verzorgt presentatievaardigheden), aansluiten van motor op proefbank (gedeeltelijk OTT, gedeeltelijk Vakgroep Motoren), aansluiten en bedienen van JAS (gedeeltelijk GU, gedeeltelijk Vakgroep Motoren), het verhelpen van klachten aan de motor op de proefbank (gedeeltelijk OTT, gedeeltelijk Vakgroep Motoren), borescopen van uitgebouwde motor (gedeeltelijk OTT, gedeeltelijk Vakgroep Motoren), bedienen van bijzondere voertuigen (MT), en het starten van het vliegtuig (gedeeltelijk OTT, gedeeltelijk Vakgroep Motoren).

Daarnaast heeft de **beheerder** van de run-up (BRU) nog enkele extra taken:

- 1 Problemen aan de proefbank kenbaar maken bij DMKLu en de fabrikant (Techspace Aero). In dit kader houdt de BRU een logboek bij. Bovendien heeft hij een controleschele rol wat betreft de werkzaamheden die door de fabrikant worden uitgevoerd.
- 2 Het calibreren van de proefbank in samenwerking met DELM. De BRU heeft hierbij een assisterende en controlerende rol.
- 3 Het bijhouden van de backup bank-software.
- 4 Het controleren van de ‘status’ van de testapparatuur, de proefbank zelf en overige apparatuur (bv. brandblusser, airco). Dit gebeurt onder andere door het controleren van de calibratie-datum.
- 5 Het optreden als veiligheidsfunctionaris.
- 6 Het up-to-date houden van de TO’s (incl. de TA/bank-boeken).
- 7 Het verzorgen van de coördinatie/communicatie met toeleveranciers. Dit contact loopt via DMKLu en de betreffende bureaus op het squadron.
- 8 Onderhouden van de Techspace Aero Test-stand.
- 9 Optreden als complexbeheerder. Dit houdt ook in het zorgen voor gereedstelling van de proefbank en overige testapparatuur.

- 10 Ondersteuning geven aan specialisten die als OTT-leermeester worden aangesteld.
- 11 Het beheren van de Materieel Autorisatie Staat (MAS).
- 12 Het tanken van het vliegtuig, en het vullen van de fuel-tank bij de run-up.

De opleiding van de BRU, met name wat betreft de bediening en calibratie van de proefban-ken, wordt niet verzorgd door de Vakgroep Motoren van de LETS, maar door een civiel bedrijf (Techspace Aero). Eerder (Schaafstal & Van Berlo, 1996) is reeds aangegeven dat de opleiding van de BRU niet wordt meegenomen in de opleidingsinnovatie.

C Vliegend squadron

- 1 Het uitvoeren van inspecties van de uitgebouwde motor. Dit vindt plaats voordat de motor wordt ingebouwd in het vliegtuig (zie A-2).
- 2 Het uitvoeren van fase-inspecties. Hierbij kan de ingebouwde motor geborescoopt worden.
- 3 Het inspecteren van de ingebouwde motor. Deze inspectie slaat niet alleen op de motor: ook het gehele vliegtuig moet (globaal) geïnspecteerd kunnen worden. Deze inspectie gebeurt aan de hand van, onder andere, (fail) indicators van de motor (zowel op de componenten van de motor als in de cockpit) en (fail) indicators van het gehele vliegtuig.

Hulpmiddelen:

Tank and Pump Unit (Motor Fill Unit - MOFU)
gereedschapskist
TO's

- 4 Het gebruiken van randapparatuur zodat kan worden getest zonder de motor te draaien:
 - het verzorgen van external power
 - het gebruiken van een hydraulic teststand
- 5 Het gebruiken van motortesters in het kader van troubleshooting:
 - Testset aircraft engine (Machnr. simulator)
 - Testset Ignition System
 - Engine Emergency Warning System (EEWS) test set
 - CEDS of EAU (in de shelter)
 - Fluke
 - Testset-Pressure
- 6 Het diagnostiseren van het Engine Start System.

Hulpmiddelen:

ESS test set
CAMS

7 Het stellen van diagnoses omtrent de status van de motor. Hiervoor moet de Specialist Motoren de geautomatiseerde onderhoudssystemen van het Engine Monitoring System (EMS) kunnen gebruiken:

- EDU/DEEC
- DTS
- CEDS/EAU
- GSU

8 Het gebruiken van CAMS (zie A-4).

9 Het vervangen/repareren van onderdelen van de motor. De motor hoeft hierbij niet uitgebouwd te worden; als dit wel het geval is, gaat de uitgebouwde motor meestal naar het Werkcentrum Motoren.

10 Het vliegtuig de draaihal binnen lieren. Dit gebeurt eventueel in samenspraak met de BRU.

11 Het proefdraaien van de in het vliegtuig ingebouwde motor in de vliegtuig-draaihal en/of de shelter. Dit wordt door minimaal twee Specialisten Motoren uitgevoerd: de een zit in de cockpit, de ander staat buiten het vliegtuig om de indicatoren op het vliegtuig en de testapparatuur af te lezen. Bovendien is (vaak) iemand aanwezig die toezicht houdt op de veiligheid.

Hulpmiddelen:

- checklists
- job guides
- werkinstructie-kaarten

12 Het (in beperkte mate) kunnen repareren van EMS-componenten.

13 Het toepassen van de veiligheidsvoorschriften.

14 Het uitvoeren van JOAP-analyse. Hiertoe moet de Specialist Motoren de spectro-analyzer (oil analysis spectro meter Junior +) kunnen bedienen en calibreren.

Hulpmiddelen:

- spectro-analyzer (oil analysis spectro meter Junior +)
- technische documentatie [incl. VOA, Werk Instructie Kaart (WIK) set]

15 Het, indien nodig, inroepen van andere specialisten (die in eerste instantie afkomstig zijn van het onderhouds-squadron).

Hulpmiddelen:

- CAMS

16 Het begeleiden van aankomend Specialist Motoren, assistenten motormontage, en stagiaires.

17 Het tanken van het vliegtuig.

Ten behoeve van de taken 3 en 11 moet de Specialist Motoren de volgende procedures kunnen uitvoeren:

- Aircraft safe for maintenance
 - insuring aircraft exterior is safe
 - insuring aircraft cockpit is safe for entry
 - insuring aircraft is safe for electrical power application
 - insuring aircraft is safe for hydraulic power application
- Aircraft serviced with fuel as required
- Aircraft recovery complete
- All munitions saved or downloaded

In de opleiding van de Specialist Motoren, verzorgd door de vakgroep Motoren van de LETS, moeten alle bovenstaande taken aan bod komen, met uitzondering van: naar binnen lieren van het vliegtuig (OTT of werkplek), begeleiden van Specialist Motoren (DMLO), en het tanken van het vliegtuig (Vakgroep Systemen).

D Depot

- 1 Het herstellen van de modules (de Fan (inlet fan), de Core engine, de Fandrive turbine, de Augmentor duct and nozzle, en de Gearbox).
- 2 Het controleren van de door de bases afgekeurde elementen/onderdelen, of controleren op limietoverschrijding (vgl. een inname-inspectie van de onderdelen die van het Werkcentrum Motoren komen).
- 3 Het uitvoeren van inspecties aan de verschillende modules.
- 4 Het uitvoeren van reparaties, c.q. modificaties die niet in het Werkcentrum Motoren kunnen worden uitgevoerd en waarvoor speciale apparatuur vereist is

Hulpmiddelen:

- balanceerinrichting
- borescoop

- 5 Het inwendig inspecteren van onderdelen van de motor met behulp van een bore-scopie. Dit gebeurt slechts incidenteel, en niet bij onderdelen die reeds zijn afgekeurd.

Hulpmiddelen:

- borecoop

- 6 Het, in het postdock van de hangar, kunnen uitvoeren van start-leak checks, buck-checks en checks in verband met Follow On Maintenance (FOM) (in het kader van pacer slip en de midlife update)⁵. De Specialist Motoren moet de ingebouwde motor kunnen proefdraaien tot max (het volle vermogen).

⁵ Afhankelijk van het Vliegtuig Modificatie Programma.

Hulpmiddelen:

DCU/DTS
DEEC/EDU
EAU/CEDS
job guides

- 7 Het gebruiken van hijsinstallaties.
- 8 Het besturen van een elektrische vorkheftruck.
- 9 Het gebruik van het Produktie Beheersingssysteem (PBS): hiermee worden bestellingen verricht, en afleveringen gecoördineerd.

In de opleiding van de Specialist Motoren, verzorgd door de vakgroep Motoren van de LETS, moeten alle bovenstaande taken aan bod komen, met uitzondering van: het controleren van afgekeurde onderdelen (OTT of werkplek), het uitvoeren van reparaties met behulp van speciale apparatuur (OTT of werkplek), het gebruiken van hijsinstallaties (GU), het besturen van de vorkheftruck (MT), het gebruik van PBS (werkplek).

3.2 Verificatie van de taakanalyses

Aan de hand van gestructureerde interviews (Bijlage 3) en een checklist (Bijlage 4) zijn de resultaten van de taakanalyse geverifieerd. In deze paragraaf worden de belangrijkste bevindingen van de verificatie-ronde besproken. De resultaten worden per werkplek behandeld: Werkcentrum Motoren (§ 3.2.1), motor-draaihal van de run-up (§ 3.2.2), vliegend squadron (§ 3.2.3), vliegtuig-draaihal van de run-up (§ 3.2.4), en depot (§ 3.2.5). Als laatste worden besproken de hulpmiddelen die door de Specialist Motoren op elke werkplek worden gebruikt (§ 3.2.6).

Bij de beschrijving van de resultaten worden de bases op de volgende wijze aangeduid:

G = Gilze
L = Leeuwarden
T = Twente
V = Volkel
W = Woensdrecht

3.2.1 Werkcentrum Motoren

NB. Op vliegbasis Twente is er, in tegenstelling tot de andere bases, een duidelijke tweedeling van het Werkcentrum Motoren in een gedeelte waar alleen maar wordt gesleuteld (de sleuteldocks, hier aangeduid met Ts), en een apart gedeelte waar tests en inspecties worden uitgevoerd. De Specialist Motoren van het ‘test-en-inspectie’-gedeelte van het Werkcentrum Motoren is bovendien ook werkzaam in zowel de motor- als vliegtuig-draaihal van de run-up.

A Uitvoeren van inspecties

Receiving inspections worden meestal wel uitgevoerd [soms niet; dan wordt het over gelaten aan het vliegend squadron (L)]. Op L is dit vaak onderdeel van een fase-inspectie.

Final inspections worden op elke basis uitgevoerd, inclusief de post-test procedures (L, V). Op L wordt deze ook prior-to-install uitgevoerd.

General inspections (waaronder SPOP) worden niet of zelden uitgevoerd, met uitzondering van V. Zij beschouwen dit niet als aparte werkzaamheden, maar integreren dit in de normale werkzaamheden. De andere bases geven aan dat dit type inspectie meestal door NDO wordt uitgevoerd: de uiteindelijke beslissing of iets al dan niet wordt aangekeurd, wordt echter genomen door de Specialist Motoren op het Werkcentrum Motoren.

De hulpmiddelen en (special) tools worden door de Specialist Motoren geïnspecteerd [op aangegeven van de werkcentrum-chef (L)] en kleine reparaties uitgevoerd. Bij grotere reparaties worden de hulpmiddelen opgestuurd naar bijvoorbeeld depot. Wel wordt aangegeven dat voor het zelf uitvoeren van (kleine) reparaties vaak te weinig tijd beschikbaar is.

Op elke basis worden (scheduled) inspections bij het vervangen van onderdelen uitgevoerd, soms nog uitgebreider dan in de TO's en TCTO's staan omschreven (L). Alleen in het 'test-en-inspectie'-gedeelte van het Twentse Werkcentrum Motoren wordt dit niet uitgevoerd (tenzij het voorgeschreven is): hier neemt men aan dat de onderdelen in goede staat verkeren.

Alle drie typen unscheduled inspections worden uitgevoerd op elke basis, met uitzondering van V.

On condition maintenance inspections (volgens 36-2 serie) worden over het algemeen nauwelijks uitgevoerd; wel de daaropvolgende follow on maintenance. Deze inspecties worden meestal door het vliegend squadron uitgevoerd.

Op elke basis worden fase-inspecties uitgevoerd. Op T maken deze onderdeel uit van de inname-inspectie. Op L worden de fase-inspecties ook soms door het vliegend squadron uitgevoerd.

B Uitvoeren van TCTO's

TCTO's worden aangeleverd via de Record Sectie (T) of BTO (V). Binnen de aangegeven randvoorwaarden bepaalt de werkcentrum-chef, meestal in overleg met de Specialist Motoren, wanneer een TCTO moet worden uitgevoerd (de TCTO wordt dus gescheduled). Bij een ingrijpende TCTO wordt een team samen-gesteld die de uitvoering ervan coördineren, c.q. voorbereiden, en worden de Specialisten Motoren ingelicht over de inhoudelijke aspecten van de TCTO. In principe moet elke Specialist Motoren een TCTO kunnen uitvoeren. Openstaande TCTO's worden door één iemand gecoördineerd. Na uitvoering van een TCTO zorgt de betreffende Specialist Motoren voor afdoening in CAMS.

C Hanteren van EMS

Met betrekking tot het EMS bestaat nog redelijk veel onduidelijkheid op de Werkcentra Motoren van de verschillende bases. De EAU en de DCU zijn wel aanwezig en worden ook gebruikt. CEDS is niet overal aanwezig (V, L) of men heeft maar een unit, die bovendien

incompleet is (T). DTS is nog nergens aanwezig. Het EMS wordt nauwelijks gebruikt (V, L), en men weet niet hoe dat in de nabije toekomst zal zijn (V).

In het algemeen wordt gemeld dat de verschillende EMS-componenten worden gebruikt als dit in de technische documentatie wordt voorgeschreven. Meer specifiek is dat de EAU met name wordt gebruikt om de DEEC en de EDU te repareren (T, V). In sommige gevallen wordt de EAU gebruikt als er een klacht is gemeld: maar dit is in principe een overbodige handeling, omdat de proefbank in de motor-draaihal hierin voorziet (T). De DCU wordt altijd gebruikt bij tracked items (T); deze is echter beperkt aanwezig. CEDS wordt een enkele keer gebruikt als GSU (T).

Het lokaliseren en oplossen van storingen is een proces dat veelal wordt geleid door de voorschriften, ook als het EMS wordt gebruikt: aan de hand van een FR-code zoekt de Specialist Motoren in de FI, en volgt een bepaalde fault-tree om uiteindelijk de storing op te lossen.

Over storingzoeken op het Werkcentrum Motoren wordt verschillend gedacht op de bases. Op Volkel gebeurt het storingzoeken niet zozeer op het Werkcentrum Motoren als wel op de run-up; daarom zou de Specialist Motoren van het Werkcentrum geen systeemkennis nodig hebben. Ook in de sleuteldocks in het Werkcentrum op Twente is het niet noodzakelijk dat de Specialist Motoren systeemkennis nodig heeft om zijn taken goed te kunnen uitvoeren; het zou de mensen wel extra kunnen motiveren. In het ‘test-en-inspectie’-gedeelte van het Werkcentrum op Twente daarentegen behoort het storingzoeken wel degelijk tot het takenpakket van de Specialist Motoren. Volgens de daar geïnterviewde Specialisten Motoren is systeemkennis wel degelijk nodig omdat de EMS-apparatuur niet alle storingen detecteert, bijvoorbeeld mechanische storingen. Er wordt in sommige gevallen wel aangegeven dat er iets niet goed is, maar niet wat er fout is. Systeemkennis kan, volgens Twente, bovendien resulteren in makkelijker, sneller en efficiënter werken. In de voorschriften staan namelijk vaak verschillende mogelijkheden tot actie (bv. verwissel onderdeel X, verwissel daarna onderdeel Y, etc.). Door op basis van logisch redeneren al bij voorbaat enkele mogelijkheden uit te sluiten, kunnen de voorschriften sneller doorlopen worden; dit is met name van belang als reeds bekend is welke klachten de motor in het verleden heeft gehad.

Op elke basis, met uitzondering van L, wordt EMS component repair uitgevoerd. Hoewel in principe elke Specialist Motoren dit zou moeten kunnen, zijn op elke basis specifieke mensen hiermee belast.

Op elke basis, met uitzondering van L, kan de Specialist Motoren een software-modificatie aan de DEEC en EDU uitvoeren. Dit gebeurt met behulp van de EAU.

D Overige taken

CAMS wordt vooral gebruikt ten behoeve van het bekend stellen en afmelden van de klacht, aanmaken van werkopdrachten voor andere werkcentra, het afdoen van TCTO's, en het controleren van de uren (due times) van modules. In principe moet elke Specialist Motoren met CAMS kunnen werken, maar soms deleert de werkcentrum-chef dit naar één aangewezen persoon (V). Overigens wordt als klacht gegeven dat met behulp van CAMS geen onderdelen besteld kunnen worden (L).

Hoewel dit aanvankelijk wel in de taakbeschrijving heeft gestaan, wordt op geen enkele basis door de Specialist Motoren van het Werkcentrum Motoren een JOAP-analyse uitgevoerd, of

de spectro-analyzer gecalibreerd; wel wordt aangegeven dat sommigen hiervoor een cursus hebben gevolgd (L).

Het controleren van de status van de testapparatuur wordt automatisch geregeld door LBB (T) dan wel wordt uitgevoerd door een specifieke Specialist Motoren (V). Het up-to-date houden van de technische documentatie is op elke basis een taak van een specifieke Specialist Motoren (T, V), of van elke dock-chief (L). Niet altijd worden de overige Specialisten Motoren op de hoogte gesteld van een change. In principe moet elke Specialist Motoren wel weten hoe een change wordt uitgevoerd.

Tenslotte wordt op elke basis door de Specialist Motoren een vorm van technische voorlichting gegeven (hoewel ze daar niet voor zijn opgeleid): bijvoorbeeld aan OTT'ers, stagiaires, en bezoekers van civiele bedrijven. Het begeleiden van OTT'ers komt overigens weinig voor. Bovendien is niet altijd een programma vorhanden aan de hand waarvan een OTT'er begeleid kan worden (Ts, L).

E Overige opmerkingen

Tenslotte werden nog enkele opmerkingen gemaakt:

- Het uitvoeren van een borescopie is een belangrijke taak, die de nieuwe Specialisten Motoren niet beheersen. Hiervoor zouden zij op de LETS voorbereid kunnen worden (T).
- De OTT zou beter benut kunnen worden. Het programma is zeer informeel (of niet aanwezig) en door de OTT'er uitgevoerde taken worden niet geregistreerd. In veel gevallen wordt de OTT'er ingezet als ondersteuning bij de sleutel-werkzaamheden. Vaak ontbreekt ook de tijd om een OTT'er adequaat te begeleiden (T, L).
- Wellicht zou een cursist eerst een soort van oriëntatie op de bases moeten volgen voorafgaand aan de opleiding op de LETS; dit zou een goede context bieden voor de leerstof (L).
- Het niveau van de Specialisten Motoren die de opleiding op de LETS hebben afgerond is goed; zij kunnen direct ingezet worden tijdens het sleutelen aan de motor (Ts).

3.2.2 Motor-draaihal van de run-up

Op Leeuwarden is opgemerkt dat de motor-draaihal van de run-up formeel onder het Werkcentrum Motoren valt. De Specialisten Motoren die in de motor-draaihal werken hebben zich door training-on-the-job de taken eigen gemaakt. Momenteel werken dezelfde Specialisten Motoren permanent op de run-up; hoewel dit niet conform WOLF is, zijn er niet voldoende gekwalificeerde specialisten om deze taken uit te voeren (L).

A Uitvoeren van inspecties

De taken die uitgevoerd worden om de motor gereed te maken om getest te worden komen overeen met hetgeen in de taakuitsplitsingen is weergegeven. Bij de ontvangst van de motor wordt deze eerst uitgebreid visueel geïnspecteerd; met name de inlaat wordt gecontroleerd op een FOD (G). De olie servicing wordt verzorgd (T) en de brandstof afgesloten. Het werken met CAMS (ophalen, aanmaken en afdoen van werkopdrachten) zou door de Specialisten Motoren zelf gedaan moeten worden, maar gebeurt soms (G) door de BRU. De computer van de proefbank wordt opgestart, en het juiste testprogramma geselecteerd.

Tijdens het draaien van de motor worden (indien van toepassing) TCTO's uitgevoerd (V), en wordt een leak check uitgevoerd. De trim/test procedures, afhankelijk van de geselecteerde test, worden gevuld conform de aanwijzingen van de proefbank en in de documentatie. Meestal wordt een specifiek onderdeel van de motor getest, maar als er voldoende tijd is wordt soms de meest uitgebreide testprocedure (de acceptance test) uitgevoerd (T). Kleinere problemen met de software van de proefbank zouden door de Specialist Motoren zelf opgelost moeten kunnen worden, waarbij de BRU als vraagbaak optreedt (G).

De taken die worden uitgevoerd na het draaien van de motor is conform de taakuitsplitsingen. Als aanvulling wordt gegeven dat de Specialist Motoren de olie uit de motor moet laten lopen ten behoeve van een veilig transport (G). Ook na het draaien en het verwijderen van de special tools wordt een leak check uitgevoerd (T) en vindt een visuele inspectie van de motor plaats (G). Ook wordt door de BRU verlangd dat de Specialisten Motoren de draaihal schoon maken (G). Op een basis (G) is zelf een onderhoudssysteem ontwikkeld om het equipment maintenance goed te organiseren.

Final inspections (volgens de 31-serie) worden soms wel uitgevoerd (L, V), maar niet op elke basis (T, G) met als argument dat ook tijdens het transport van de motor-draaihal naar het Werkcentrum Motoren iets met de motor kan gebeuren (bv. FOD). Daarom moet volgens hen de final inspection worden uitgevoerd op het Werkcentrum Motoren.

B Uitvoeren van TCTO's

Alleen TCTO's waarbij de motor gedraaid moet worden, worden in de motor-draaihal uitgevoerd [op een uitzondering na, waar dit alleen in de vliegtuig-draaihal gebeurt (T)]. Dit komt overigens zelden voor. Wel wordt het op een TCTO volgende follow on maintenance (FOM) uitgevoerd. De TCTO's worden automatisch aangeleverd door LBB en/of BTO.

C Hanteren van EMS

Op een basis (L) werd nog niet gewerkt met EMS omdat deze apparatuur niet aanwezig was. Op de bases waar de EMS-apparatuur wel vorhanden is wordt de EAU gebruikt voor het clearen van de fouten van de motor (V, G) en als een soort controle op de werking van de proefbank (G); de DCU wordt gebruikt voor het clearen van de fouten van de motor (T) en het uitlezen van de cycles en uren van de motor (V). Eenmaal wordt aangegeven dat de DCU in de motor-draaihal niet nodig is (G) omdat de proefbank zelf en de EAU in alle mogelijkheden zouden voorzien. CEDS is wel vorhanden (V) maar wordt alleen gebruikt als de DCU en EAU niet beschikbaar zijn. De keuze van de EMS-apparatuur wordt in eerste instantie bepaald door de voorschriften, en ten tweede door de beschikbaarheid: vaak zijn van de EAU meerdere sets vorhanden op de bases, in tegenstelling tot de DCU en de CEDS.

Het storingzoeken is een proces dat voornamelijk wordt geleid door de informatie die de EMS-apparatuur levert, en de technische voorschriften (en het 'verhaal' van de piloot). Als de Specialist Motoren de FI's volgt, wordt in veel gevallen de storing gelokaliseerd en opgelost (L, T, V, G). In sommige gevallen kan de Specialist Motoren in een soort 'lus' komen (met als uiteindelijk resultaat de aanwijzing "verwissel motor"); om hier uit te komen is het wenselijk dat de Specialist Motoren over systeemkennis beschikt. Bovendien kunnen op basis van de systeemkennis shortcuts worden genomen in de voorschriften zodat het

storingzoeken sneller en efficiënter wordt. Soms kunnen bepaalde procedures handiger/makkelijker worden uitgevoerd dan in de voorschriften staat omschreven (L, T, V, G). Systeem-kennis is eveneens vereist ten behoeve van het interpreteren van de diverse schema's in de voorschriften (L, V). Systeemkennis is ook nodig omdat niet alle storingen met behulp van de EMS-apparatuur kunnen worden gelokaliseerd, bijvoorbeeld mechanische storingen en lekkages (T, G). Met name de relaties tussen de verschillende subsystemen van de motor wordt als belangrijk ervaren (T, G). Wel wordt aangegeven dat de mate waarin systeemkennis nodig is voor de taakuitoefening door de Specialist Motoren bij de 220/220E-motor minder van belang is dan bij de 200-motor (L, V).

D Overige taken

CAMS wordt op elke basis gebruikt, en met name voor: het opvragen, aanmaken en afdoen van werkopdrachten, het registreren van de uren die aan de motor worden gewerkt, als een controle op de werkzaamheden die moeten worden uitgevoerd, en het opvragen van de history. Opvallend is dat op sommige bases (V, G) CAMS wordt gebruikt voor het bewaken van de uitvoering van TCTO's, terwijl dit op de andere bases (L, T) nadrukkelijk niet gebeurt.

In geen enkele motor-draaihal wordt een JOAP-analyse uitgevoerd, of moet de spectrometer worden gecalibreerd. Wel wordt aangegeven dat dit wel tot het takenpakket van de Specialist Motoren behoort als deze wordt uitgezonden naar een buitenlandse basis (V, G).

Het controleren van de status van de test-apparatuur is in alle gevallen de verantwoordelijkheid van de BRU, hoewel deze dit soms kan delegeren aan een Specialist Motoren (L). Wel moet de Specialist Motoren zelf kunnen herkennen of de calibratie-datum is verlopen, en zonodig de BRU of depot inschakelen (V).

Het up-to-date houden van de technische documentatie (incl. de TA-documentatie) valt onder de verantwoordelijkheid van de BRU (L, T, V, G). Soms wordt dit echter gedelegeerd aan een Specialist Motoren (L). Belangrijke wijzigingen worden besproken met de Specialist Motoren (G). De verspreiding wordt verzorgd door de APV. Het updaten van de software van de proefbank gebeurt automatisch via de modem of ter plekke door een functionaris van TA.

Op elke basis moet de Specialist Motoren technische voorlichting geven, variërend van excursies tot het begeleiden van OTT'ers (hoewel dit sporadisch voorkomt). Op één basis (G) is dit meer een taak van de BRU.

E Overige opmerkingen

Tenslotte werden nog enkele opmerkingen gemaakt:

- Een belangrijke opmerking die is gemaakt betreft het vastleggen van de storingsinformatie (G). In CAMS is vaak alleen te achterhalen dat een bepaald onderdeel van de motor is vervangen, maar niet wat de oorspronkelijke klacht was. Met andere woorden, de aanleiding tot het vervangen van het onderdeel wordt niet vermeld. Deze 'history' van de motor is echter belangrijke informatie die de Specialist Motoren tijdens het troubleshooting kan gebruiken.
- Tijdens het draaien van de motor geeft de proefbank automatisch aan of bepaalde waarden nog binnen de limiet vallen. Als een waarde dus net buiten een limiet valt,

wordt geen indicatie gegeven dat er iets aan de hand is. Het zou echter de taak van de Specialist Motoren moeten zijn om deze meetwaarden te herkennen, en op basis van deze informatie te beslissen of er wellicht toch een vervolg-actie moet worden ondernomen (G).

- Het draaien van de motor in de motor-draaihal komt momenteel te weinig aan bod tijdens de opleiding op de LETS (G); hier zou meer aandacht aan besteed moeten worden. Daarentegen zou er teveel aandacht aan anti-ice worden besteed (G).
- Het werken in de motor-draaihal zou het beste geleerd kunnen worden nadat de Specialist Motoren enige tijd ervaring heeft opgedaan in een Werkcentrum Motoren (G).
- Momenteel wordt bij storingen aan de proefbank de hulp ingeroepen van de BRU. Omdat dit redelijk vaak blijkt voor te komen zou het echter veel efficiënter zijn als relatief eenvoudige storingen opgelost kunnen worden door de Specialist Motoren zelf. Hij moet hier dan wel voor opgeleid worden (T).

3.2.3 Vliegend squadron

A Uitvoeren van inspecties

Op elke basis (L, T, V) worden scheduled inspections uitgevoerd. De fase inspecties worden allemaal uitgevoerd (V), gedeeltelijk in samenwerking met het Werkcentrum Motoren (L), of niet (T). De in de taakuitsplitsing aangegeven special inspections after a specific occurrence worden allemaal uitgevoerd, met uitzondering van: ‘excessive speed, excessive g-load, extreme violent manoeuvres’ (sporadisch), ‘overrotation of aircraft and nozzle impacts the runway’ (sporadisch), ‘fan 250/450 cycles’ (gebeurt in het Werkcentrum Motoren), en ‘rollback inspect engine bay’ (gebeurt door Specialisten Motoren in de hangar, verantwoordelijk voor het algemeen onderhoud van het vliegtuig). Als aanvulling is nog gegeven: FOD inspectie (T). Opgemerkt wordt dat de inspectie op zich al reden is voor het doorsturen van de motor naar het Werkcentrum Motoren (L).

Op twee bases (L, V) worden engine change inspections uitgevoerd, op de derde basis (T) niet. Unscheduled inspections worden op elke basis uitgevoerd. De preflight inspection, quick turnaround inspection, thru flight inspection, recovery inspection, combat turnaround inspection, extended launch inspection, en basic post flight inspection worden niet door de Specialist Motoren van het Vliegend squadron uitgevoerd, maar door de crew chief.

Op elk Vliegend squadron wordt door de Specialist Motoren aan het vliegtuig-start-systeem (ESS) gewerkt. Het betreft met name het plaatsen en verwisselen van het ESS, en het repareren ervan (L, T, V). Als er zich bepaalde problemen voordoen worden diverse testen uitgevoerd. Ook inspecties van het JFS kunnen worden uitgevoerd (T), hoewel dat niet altijd het geval is (V).

B Uitvoeren van TCTO's

De TCTO's worden aangereikt door het LBB. Meestal worden de TCTO's gezamenlijk door de Specialisten Motoren besproken voordat ze worden uitgevoerd. De Specialist Motoren zorgt zelf voor de afdoening in CAMS, en controleert ook of er nog TCTO's open staan. Er wordt opgemerkt dat in veel gevallen borescopie-inspecties moeten worden uitgevoerd (L).

C Hanteren van EMS

Op twee bases (T, V) zijn de EAU, DCU en CEDS aanwezig, terwijl op een basis (L) geen EMS-apparatuur voorhanden is. De EAU wordt gebruikt als er klachten worden gerapporteerd, en de DCU voor het downloaden van de EDU (T, V). De DCU wordt ook gebruikt voor het updaten van CAMS (V). CEDS wordt gebruikt zowel in geval van klachten als voor het downloaden (V), maar op een basis wordt dit helemaal niet gebruikt (T). Opge merkt wordt dat op de basis met name CEDS wordt gebruikt (zodat de EAU naar de run-up kan), en de EAU en DCU in het buitenland (V). De selectie komt tot stand op basis van de gegevens in de voorschriften, en de aanwezigheid van de betreffende apparatuur.

Het proces van het lokaliseren en oplossen van een klacht begint met de debrief van de piloot. Deze informatie wordt door de debriefer doorgegeven aan de Specialist Motoren (V). Afhankelijk van de klacht kan ook de Specialist Motoren zelf bij de piloot informatie opvragen. Via deze klachten, en/of via de foutcodes van de EAU of DCU wordt de Specialist Motoren naar de FI's verwezen. Over het algemeen voldoen de FI's wel (T), hoewel deze meer als een leidraad moeten worden beschouwd dan dat de Specialist Motoren direct naar de goede oplossing wordt gestuurd; soms komt de Specialist Motoren namelijk in een 'loop' terecht. Systeemkennis blijft daarom noodzakelijk, ook omdat sommige klachten vrij algemeen van aard zijn en in eerste instantie niet specifiek betrekking hebben op één onderdeel (V). Wel wordt opgemerkt dat voor de 220/220E-motor waarschijnlijk minder gedetailleerde systeemkennis vereist is dan voor de 200-motor (L, T).

D Overige taken

Op elke basis wordt CAMS gebruikt, en met name voor de volgende taken: opvragen van de history van (onderdelen van) de motor, opvragen van een snapshot, aanmaken van werkopdrachten (ook voor andere werkplekken), afdelen van klachten, controleren van openstaande TCTO's en de afdoening ervan, opvragen welke vliegtuigen de afgelopen dagen hebben gevlogen.

Op elk Vliegend squadron moet de Specialist Motoren een JOAP-analyse uitvoeren, en de spectro-analyzer calibreren.

Het controleren van de status van de testapparatuur gebeurt overal automatisch buiten de Specialist Motoren om. Wel hangt bij elk apparaat een mapje met daarin aanwijzingen voor het dagelijks onderhoud, plus de calibratie-datum (L). Alleen van de JOAP-bank wordt aangegeven dat de Specialist Motoren zelf verantwoordelijk is voor het onderhoud (T) dat overigens door DELM wordt uitgevoerd.

Het up-to-date houden van de technische documentatie gebeurt op verschillende manieren. In sommige gevallen wordt dit verzorgd door een aparte 'bibliotheekaris' (L, V), in andere gevallen door de Specialist Motoren zelf (T, V). Op Volkel blijkt dit dus voor de Vliegende squadrons te verschillen. Belangrijke changes worden eventueel gezamenlijk besproken (T).

Technische voorlichting wordt af en toe gegeven in het kader van excursies (T).

E Overige opmerkingen

Tenslotte werden nog enkele opmerkingen gemaakt:

- Het stellen van diagnoses omtrent het engine start system (ESS) is een belangrijke taak van de Specialist Motoren, waarop hij nu niet voldoende wordt voorbereid tijdens de opleiding op de LETS. Hieraan zou dus meer aandacht moeten worden besteed (L, T).
- Omdat de Specialist Motoren te maken heeft met de combinatie vliegtuig-motor zouden ook meer vliegtuig-algemene zaken tijdens de opleiding behandeld kunnen worden. Ook andere systemen dan de motor zijn voor de Specialist Motoren op het Vliegend squadron van belang (T).
- Het werken met de technische documentatie (de boekwerken) is erg belangrijk en mag zeker niet ontbreken tijdens de opleiding. Vooral het bepalen van het startpunt van het zoekproces in de FI's is van belang (V).
- Het uitvoeren van de startprocedures zou wat uitgebreider behandeld mogen worden tijdens de opleiding (L), evenals de interpretatie van signalen in de cockpit (T).
- Een draaiende motor in een vliegtuig is iets waarmee de meeste Specialisten Motoren die van de opleiding komen, nog niet vertrouwd mee zijn. Wellicht dat daar tijdens de opleiding aandacht aan besteed kan worden (L).
- Het in acht nemen van de veiligheidsprocedures, het voorbereiden op mogelijke complicerende omstandigheden, het uitvoeren van noodprocedures (bv. remmen), en brandpreventie zijn alle onderwerpen die tijdens de opleiding van de Specialist Motoren behandeld zouden moeten worden (L).
- Eenmaal wordt opgemerkt dat, als elke Specialist Motoren specifiek wordt opgeleid voor de 220/220E-motor, er het gevaar dreigt dat de kennis over de 200-motor langzaam wegbeit (T).

3.2.4 Vliegtuig-draaihal van de run-up

Opgemerkt wordt dat de Specialist Motoren (volgens WOLF) in principe installed moet kunnen trimmen. Nu is dat echter nog niet het geval, en wordt dit uitgevoerd door een vast team van Specialisten Motoren (V). Meestal zijn de Specialisten Motoren die werkzaam zijn in de vliegtuig-draaihal van de run-up afkomstig van het Vliegend squadron (L, V), maar soms ook van het Werkcentrum Motoren (T).

A Uitvoeren van inspecties

Over het algemeen komen de taken die uitgevoerd worden om de motor gereed te maken om getest te worden, overeen met hetgeen in de taakuitsplitsingen is weergegeven, hoewel er basis specifieke verschillen zijn. Het overbokken van de motor gebeurt soms al op het Werkcentrum Motoren (V). Het lieren van het vliegtuig gebeurt niet altijd door de Specialist Motoren (T). Door de Specialist Motoren wordt de procedure 'safe for maintenance' soms niet (L, T) en soms wel (T) uitgevoerd. Op Twente wordt hierover dus verschillend gedacht door de verschillende Specialisten Motoren. Als aanvullingen worden gegeven dat assistentie verleend moet worden tijdens het tanken (T), en dat een pressure test wordt uitgevoerd (T). In nood gevallen moet het vliegtuig bestuurd/getaxed kunnen worden (L, T) en moet aan de toren gemeld worden dat er gedraaid gaat worden (T, hoewel over het laatste op deze basis verschillende meningen zijn).

Tijdens het draaien van de motor wordt een start/leak check uitgevoerd (T). In principe voert de Specialist Motoren een trim installed uit, of verleent assistentie hierbij (T); hierover

wordt verschillend gedacht door de Specialisten Motoren. De Specialist Motoren moet overigens zowel low-power (in de shelter) als high-power (in de vliegtuig-draaihal) kunnen draaien (L).

Na het draaien van de motor worden de taken uitgevoerd zoals omschreven in de taakuit-splitsing. Als aanvullingen worden gegeven (L) het uitvoeren van een JOAP-analyse, het invullen van de betreffende formulieren, en het registreren van de gegevens in CAMS (T). Eventuele klachten betreffende de proefbank worden aan de BRU doorgegeven.

B Uitvoeren van TCTO's

In de vliegtuig-draaihal van de run-up worden door de Specialist Motoren niet of nauwelijks TCTO's uitgevoerd.

C Hanteren van EMS

Voor wat betreft het hanteren van EMS, en het lokaliseren en verhelpen van klachten wordt verwezen naar de informatie die bij het Vliegend squadron is gegeven. Als aanvulling wordt gemeld dat het uitvoeren van EMS component repair niet in de vliegtuig-draaihal gebeurt (T).

D Overige taken

Voor wat betreft het gebruik van CAMS wordt verwezen naar zowel het Werkcentrum Motoren als de motor-draaihal van de run-up (T). Een uitzondering vormt het aanmaken van werkopdrachten; dat gebeurt door de BRU.

Het uitvoeren van een JOAP-analyse, en het calibreren van de spectro-analyzer zijn taken die een Specialist Motoren in de vliegtuig-draaihal van de run-up niet uitvoert.

Hoewel dit aanvankelijk niet in de taakbeschrijving was opgenomen, moet de Specialist Motoren in de vliegtuig-draaihal ook klachten aan het ESS verhelpen (T); hiertoe gebruikt de Specialist Motoren, onder andere, de ESS test set (testset aircraft).

Het controleren van de status van de testapparatuur is primair een taak van de BRU. Eventuele tekortkomingen kan de Specialist Motoren aan hem melden. Het up-to-date houden van de technische documentatie valt eveneens onder de verantwoordelijkheid van de BRU.

Technische voorlichting wordt door sommige Specialisten Motoren gegeven (T). Bovendien moeten er draai-certificaten worden afgenoem.

E Overige opmerkingen

Tenslotte werden nog enkele opmerkingen gemaakt:

- In de vliegtuig-draaihal is bredere (niet alleen motor-gerelateerde) vliegtuig-kennis vereist: de Specialist Motoren heeft te maken met meerdere systemen van het vliegtuig, en moet bovendien kunnen communiceren met Specialisten van andere disciplines. Tijdens de opleiding zouden daarom ook niet-motor gerelateerde klachten behandeld kunnen worden (T).

- Het ESS is een erg complex maar belangrijk systeem voor de Specialist Motoren. Hieraan zou veel meer aandacht besteed moeten worden tijdens de opleiding op de LETS (T).
- De cursus van TA ten behoeve van de bediening van de proefbank is veel te uitgebreid en gaat te diep. Deze cursus zou met andere woorden veel taakgerichter opgezet kunnen worden (T).
- Het rem-systeem zou uitgebreider behandeld kunnen worden tijdens de opleiding. Het is namelijk belangrijk dat de Specialist Motoren hiermee kan omgaan (T).
- Het theorie-gedeelte, met betrekking tot de motor, ten behoeve van het halen van een draai-certificaat is momenteel te gedetailleerd en zou dus eenvoudiger kunnen (T).
- De hele organisatie om het draaien van de ingebouwde motor (inclusief het uitvoeren van de veiligheidsmaatregelen) blijft onderbelicht tijdens de opleiding (T).
- Tijdens het testen van de vliegtuig-motor combinatie bedient de Specialist Motoren het Flight Control Navigation (FCN) panel; hieraan wordt nu tijdens de opleiding geen aandacht besteed (T).

3.2.5 Depot

Op het depot (W) wordt door de Specialist Motoren modulair onderhoud uitgevoerd. De voornaamste werkplek voor de Specialist Motoren is de werkplaats (ook wel aangeduid met ‘fabriek’).

A Uitvoeren van inspecties

Op de werkplaats van depot worden module receiving inspections uitgevoerd, waarvoor een aparte procedure is. De inspectie wordt afgestemd op de aard van het probleem. Vaak wordt getwijfeld of een klacht wel terecht is, omdat er verschillen in de interpretatie van de beelden mogelijk zijn (met name bij de compressor).

Door de Specialist Motoren worden geen eindinspecties uitgevoerd (op de modules wel door de werkmeester). Het uitvoeren van general inspections (waaronder SPOP) is geen taak van de Specialist Motoren, maar van NDO. De Specialist Motoren stuurt een onderdelen van een module (bv. na een aantal cycles) naar NDO, waar de diagnose wordt gesteld. Vervolgens stuurt NDO deze onderdelen terug aan de Specialist Motoren die de resultaten interpreteert. Opgemerkt wordt dat de Specialist Motoren dan beter zelf het NDO zou kunnen uitvoeren.

De Specialist Motoren is zelf verantwoordelijk voor het inspecteren van de hulpmiddelen en (special) tools. Het meet- en calibratiecentrum houdt lijsten bij, en stuurt deze regelmatig naar depot. De werkmeester controleert de data.

De (scheduled) inspections bij het vervangen van onderdelen worden volgens de TO’s uitgevoerd.

Scheduled inspections worden door de Specialist Motoren uitgevoerd. Rigging alleen tijdens de opbouwfase.

B Uitvoeren van TCTO’s

Naast de (un)scheduled inspections en uitvoeren van reparaties, behoort het uitvoeren van TCTO’s tot de voornaamste werkzaamheden van de Specialist Motoren op de werkplaats. De

Specialist Motoren vervult een belangrijke taak in het coördineren van het update van de TCTO's. Hij moet dit ook kunnen administreren met behulp van PBS (dit wordt overigens on-the-job geleerd). Bij problemen wordt BMO ingeschakeld, die op zijn beurt DMKLu en tenslotte Pratt & Whitney kunnen inschakelen.

C Hanteren van EMS

EMS-apparatuur is nu nog niet aanwezig op depot.

D Overige taken

De Specialist Motoren moet systeemkennis hebben, en weten hoe de opbouw van de motor is: de TO's bieden namelijk niet altijd de oplossing. Deze kennis is met name voor de Specialisten Motoren van depot van belang omdat zij vaak de laatsten zijn die met een bepaald probleem in aanraking komen (bv. het uitvoeren van een crash investigation kan ook een taak zijn van een Specialist Motoren op depot).

Het up-to-date houden van de technische documentatie is in principe de verantwoordelijkheid van de werkmeester. Vaak deleert hij de implementatie van de changes aan een Specialist Motoren. De APV zorgt voor de verspreiding.

E Overige opmerkingen

Tenslotte werden de volgende opmerkingen gemaakt:

- Een extra taak voor de Specialist Motoren is het, in enkele gevallen, bieden van hulp aan Fokker bij het lokaliseren van klachten.

3.2.6 Hulpmiddelen

Op grond van eerder gevoerde gesprekken op de bases en de LETS (Schaafstal & Van Berlo, 1996) is een overzicht samengesteld van de hulpmiddelen die Specialisten Motoren gebruiken bij het uitvoeren van de taken op de diverse werkplekken. Hiervan is een checklist gemaakt (zie Bijlage 4) die ter verificatie door elke geïnterviewde Specialist Motoren werd ingevuld (zie Bijlage 5).

Het volledige overzicht van de resultaten, uitgesplitst naar werkplek en bezochte bases, staat in Bijlage 5 weergegeven. Uit dit overzicht wordt duidelijk dat een groot aantal hulpmiddelen meer dan één maal zijn genoemd. Van deze hulpmiddelen moet dus worden overwogen of ze tijdens de opleiding behandeld moeten worden. Voor het **Werkcentrum Motoren** zijn dit: testset pneumatic aircraft engine component (airflow tester), borescoop, CAMS, CO₂-blusser, compressor, DCU/DTS, fluke, tester hydraulic compressor vane positioning, hijsbok / takelmechanisme, testset ignition system, industriële koelkast, motor fill unit, olieverhittingsbad, industriële oven, testset-pressure, (special) tools / gereedschapskist, spijkstaal, stoomstraal-reiniger, technische documentatie, tester carbon seal (vacuum tester). Voor de **motor-draaihal** zijn dit: borescoop, brandblus-installatie, CAMS, compressor, conservering unit, console (uninstalled motor), DCU/DTS, EAU/CEDS, fluke, tester hydraulic compressor vane positioning, hijsbok / takelmechanisme, testset ignition system, jet air

starter, industriële koelkast, testset aircraft engine (machnr. simulator)nr. simulator, motor fill unit, omvormer, testset-pressure, (special) tools / gereedschapskist, spijkstaal, stoomstraal-reiniger, technische documentatie, testbed, en trailers/uitbouw-dolly. Voor het **vliegend squadron** zijn dit: borescoop, CAMS, compressor, DCU/DTS, DSA, EAU/CEDS, testset Engine Warning (EEWS test set), engine start system test set, fluke, GSU, tester hydraulic compressor vane positioning, hijsbok / takelmechanisme, testset ignition system, testset aircraft engine (machnr. simulator), motor fill unit, (special) tools / gereedschapskist, spectro-analyzer, technische documentatie. Voor de **vliegtuig-draaihal** zijn dit: borescoop, CAMS, compressor, console (installed motor), DCU/DTS, DSA, EAU/CEDS, Testset Engine Warning (EEWS test set), engine start system test set, fluke, tester hydraulic compressor vane positioning, testset ignition system, jet fuel starter afzuigsysteem, lier, testset aircraft engine (machnr. simulator), motor fill unit, testset-pressure, (special) tools / gereedschapskist, technische documentatie. Voor **depot** zijn dit: testset pneumatic aircraft engine component (airflow tester), borescoop, balanceerbank, digitale 3-D meetbank, tester hydraulic compressor vane positioning, hijsbok / takelmechanisme, industriële koelkast, industriële oven, testset-pressure, (special) tools / gereedschapskist, technische documentatie, tester carbon seal (vacuum tester).

4 CONCLUSIES

Uit de verificatie van de taakanalyse is gebleken dat de initieel opgestelde taakbeschrijvingen en taakuitsplitsingen (zie Bijlage 7) grotendeels volledig en juist waren. Het gemaakte onderscheid tussen de verschillende werkplekken bleek terecht te zijn. Op basis van de resultaten van de verificatie-ronde kunnen hieraan niettemin enkele aanvullingen en wijzigingen worden aangebracht. Deze worden hieronder per werkplek beschreven (§ 4.1 t/m § 4.5). In de laatste paragraaf worden enkele algemene bevindingen besproken (§ 4.6).

4.1 Werkcentrum Motoren

- Volgens de bases worden de ‘general inspections’ en de ‘on condition maintenance inspections’ (volgens de 36-2 serie) niet of nauwelijks uitgevoerd. Deze taken zijn daarom niet in de taakbeschrijving meegenomen. Fase inspecties daarentegen zijn aan de taakuitsplitsing toegevoegd, omdat dit type inspectie volgens de bases wel wordt uitgevoerd door de Specialist Motoren.
- Door de bases is aangegeven dat het lokaliseren en oplossen van klachten op het Werkcentrum Motoren niet of nauwelijks voorkomt (met uitzondering van het ‘test-en-inspectie’-gedeelte op vliegbasis Twente). Volgens de bases is gedetailleerde systeemkennis over de motor (met betrekking tot bv. het regelsysteem) daarom niet vereist voor een adequate taakvervulling door de Specialist Motoren. Basale systeemkennis is echter wel gewenst, omdat hiermee de TO’s sneller en efficiënter doorlopen kunnen worden.
- Volgens de bases is het up-to-date houden van de technische documentatie in principe een taak van elke Specialist. De procedures daarvoor verschillen echter per basis. Door de

bases wordt voorgesteld om een uniforme procedure op te stellen, zodat het eenvoudiger is om hier centraal voor op te leiden.

- Voor het werken met CAMS is door de geïnterviewde Specialisten Motoren een aantal schermen genoemd dat niet in de taakuitsplitsing is vermeld. De taakuitsplitsing is daarom aangevuld met de volgende schermen: 86, 381, 392, 393, 417, 525, 713, 804, 810, en 907.
- Het uitvoeren van een borescopie is een belangrijk onderdeel van het takenpakket van de Specialist Motoren op het Werkcentrum Motoren. Het is de mening van de bases dat de LETS meer aandacht zou moeten besteden aan de verwerving van praktische vaardigheid in het borescopen.
- Het blijkt regelmatig voor te komen dat een Specialist Motoren technische voorlichting, c.q. begeleiding moet geven (hoewel het begeleiden van OTT'ers volgens de geïnterviewde specialisten slechts sporadisch voorkomt). Het is echter de vraag of de LETS hiervoor zou moeten opleiden: de DMLO lijkt voor het aanleren van de presentatievaardigheden de meest aangewezen instantie. De LETS blijft echter wel zorg dragen voor de technische vak-inhoudelijke kwaliteit. Dit punt geldt ook voor de overige werkplekken.

4.2 Motor-draaihal

- Volgens de bases moet bij de ontvangst van de motor een visuele inspectie worden uitgevoerd, en tijdens het draaien van de motor worden (incidenteel) TCTO's uitgevoerd. Deze taken zijn daarom aan de taakuitsplitsing toegevoegd. Het is volgens de geïnterviewde specialisten nog onduidelijk of het verhelpen van eenvoudige klachten aan de proefbank (UNS console) een taak is van de Specialist Motoren; als dat wel het geval is, moet dit worden toegevoegd aan de taakuitsplitsing. Ook wat betreft het uitvoeren van 'final inspections' moet een uitspraak worden gedaan of dit al dan niet tot het takenpakket van de Specialist Motoren in de motor-draaihal behoort.
- Volgens de Specialisten Motoren op de bases is systeemkennis over de motor zeer gewenst voor een adequate uitvoering van de taken. Hiervoor geven zij de volgende argumenten:
 - de TO's leiden niet altijd tot een eenduidige oplossing (de Specialist Motoren raakt in een lus);
 - op grond van systeemkennis kan de Specialist Motoren sneller en efficiënter de TO's doorlopen;
 - de Specialist Motoren moet de kennis hebben om de diverse schema's in de TO's te kunnen interpreteren;
 - de apparatuur van het Engine Monitoring System (EMS) signaleert niet elke storing. Zij geven aan dat systeemkennis van de nieuwe 220/220E-motor wellicht minder gedetailleerd hoeft te zijn dan van de 200-motor.
- Voor het werken met CAMS is een scherm genoemd dat niet in de taakuitsplitsing is vermeld. De taakuitsplitsing is daarom aangevuld met scherm: 810.
- Voor het werken met CAMS is door de bases opgemerkt dat het vastleggen van storings-informatie uitgebreider zou moeten gebeuren (dus ook wat de klacht was die oorspronkelijk heeft geleid tot een bepaalde reparatie/vervanging): dit kan het storingzoeken door de Specialist Motoren aanzienlijk ondersteunen.

- Het interpreteren van gegevens van de proefbank is, volgens de bases, erg belangrijk. Op de bases wordt uitgesproken dat hier meer aandacht aan besteed zou kunnen worden tijdens de opleiding.

4.3 Vliegend squadron

- Van de ‘special inspections’ worden volgens de bases de volgende deeltaken niet of nauwelijks uitgevoerd: excessive speed / excessive g-load / extreme violent manoeuvres, overrotation of aircraft and nozzle impacts the runway, fan 250/450 cycles, en rollback inspect engine bay. Deze deeltaken kunnen dus weg gelaten worden in de taakuitsplitsing. Wel uitgevoerd wordt de FOD-inspectie: deze is toegevoegd aan de taakuitsplitsing.
- Als aanvulling op de initiële taakbeschrijving is door de bases aangegeven dat de Specialist Motoren op het vliegend squadron wel inspecties en reparaties moet uitvoeren aan het vliegtuig-start systeem (ESS). Deze taak is daarom toegevoegd aan de taakuitsplitsing.
- Ondanks de geavanceerde EMS-apparatuur moet de Specialist Motoren volgens de bases toch bezitten over enige systeemkennis omtrent de motor: enerzijds omdat de TO slechts een leidraad is en de Specialist Motoren soms in een lus kan brengen, en anderzijds omdat sommige klachten niet specifiek betrekking hebben op één component. Ook op deze werkplek zijn de geïnterviewde Specialisten Motoren van mening dat voor de 220/220E-motor de vereiste systeemkennis wellicht minder gedetailleerd hoeft te zijn dan bij de 200-motor. Kennis over de combinatie vliegtuig-motor is volgens de bases gewenst omdat de Specialist Motoren met meer systemen en disciplines heeft te maken dan alleen de motor.
- Voor het werken met CAMS is een aantal schermen genoemd dat niet in de taakuitsplitsing is vermeld. De taakuitsplitsing is daarom aangevuld met de volgende schermen: 53, 469, 700, 728, 810, en 837.
- Volgens de bases zouden het uitvoeren van de startprocedures en de veiligheid- en noodprocedures uitgebreider in de opleiding behandeld moeten worden dan momenteel het geval is.

4.4 Vliegtuig-draaihal

- Bij het voorbereiden van het proefdraaien verleent de Specialist Motoren volgens de bases assistentie bij het tanken, en moet hij aan de toren melden dat er gedraaid gaat worden. Dit zijn taken die daarom aan de taakuitsplitsing zijn toegevoegd.
- Als aanvulling op de initiële taakbeschrijving is door de bases aangegeven dat de Specialist Motoren in de vliegtuig-draaihal wel inspecties en reparaties moet uitvoeren aan het vliegtuig-start systeem (ESS). Deze taak is daarom toegevoegd aan de taakuitsplitsing.
- Omdat volgens de geïnterviewde specialisten de Specialist Motoren in de vliegtuig-draaihal tijdens de vervulling van zijn taken met meer systemen en disciplines heeft te maken dan alleen de motor, is volgens hen kennis over de combinatie vliegtuig-motor gewenst.

4.5 Depot

- Op de F100-lijn worden geen ‘final inspections’ en ‘general inspections (SPOP)’ uitgevoerd: er wordt immers niet aan een volledige motor gewerkt. Deze taken zijn daarom niet weergegeven in de taakuitsplitsing.
- Hoewel dit aanvankelijk wel in de taakbeschrijvingen was meegenomen, is uit de verificatie-ronde gebleken dat de Specialist Motoren op depot geen FRS hoeft uit te voeren (dit gebeurt alleen op het Werkcentrum Motoren).
- Volgens de geïnterviewde specialisten op depot heeft de Specialist Motoren systeemkennis nodig om zijn taken goed te kunnen uitvoeren. Volgens hen blijken de TO’s namelijk niet altijd toereikend te zijn, en de Specialisten Motoren op depot zijn vaak de laatsten die een bepaald probleem moeten oplossen.

4.6 Overige bevindingen

Binnen afzienbare tijd wordt een grotere inzet van de EMS-apparatuur voorzien. Momenteel wordt EMS-apparatuur slechts op beperkte schaal gebruikt, waarschijnlijk omdat het hier een nog vrij nieuwe technologie betreft die toegepast kan worden bij het uitvoeren van de onderhoudstaken voor de (nieuwe) 220/220E-motor. Daarom kon niet altijd voldoende informatie worden gegeven over het gebruik van EMS-apparatuur als hulpmiddel bij het uitvoeren van de taken van de Specialist Motoren. Vooralsnog wordt voorgesteld de huidige taakuitsplitsingen per werkplek te handhaven.

Ten tweede werd op alle werkplekken (met uitzondering van het ‘sleutel-dock’ op Twente) door de geïnterviewde specialisten naar voren gebracht dat Specialisten Motoren die juist de opleiding hebben afgerond, over onvoldoende praktische vaardigheden beschikken. Als een mogelijke oorzaak geven zij de beperkte invulling van de OTT-periode aan.

5 DISCUSSIE

Er is een uitgebreide taakanalyse uitgevoerd van de taken die de Specialist Motoren moet uitvoeren op de onderscheiden werkplekken, en de hulpmiddelen die hij hiervoor gebruikt. De analyses zijn op diverse bases geverifieerd, zodat de resultaten valide en betrouwbaar kunnen worden genoemd. De initieel opgestelde beschrijvingen van de taken en hulpmiddelen bleken in grote lijnen correct, en het gemaakte onderscheid tussen de verschillende werkplekken overeenkomstig de praktijk te zijn.

Desalniettemin moeten enkele kritische opmerkingen bij de analyses en de resultaten worden gemaakt. De toewijzing van taken aan Specialisten Motoren op de verschillende werkplekken is momenteel in beweging. Uit de gesprekken is gebleken dat er op de verschillende bases daardoor nog onduidelijkheid bestaat over de exacte invulling van het takenpakket van de Specialist Motoren, en ook ten aanzien van de daarbij te gebruiken hulpmiddelen (met name

het gebruik van EMS-apparatuur). In een aantal gevallen heeft dat geleid tot verschillen tussen de bases in het takenpakket van de Specialist Motoren op eenzelfde werkplek.

Ten tweede is één bepaalde werkplek van de Specialist Motoren niet explicet betrokken in dit analyse-proces, namelijk een buitenlandse basis. De reden hiervoor is dat het project zich in eerste instantie richt op de initiële opleiding van de Specialist Motoren. Na het volgen van de initiële opleiding komt de Specialist Motoren te werken op één van de eerder onderscheiden werkplekken; pas na enkele jaren werkervaring komt iemand in aanmerking voor uitzending naar een buitenlandse basis. Uit de gesprekken met de Specialisten Motoren op de diverse bases is gebleken dat voor de Specialist Motoren die naar het buitenland wordt uitgezonden niet zo'n duidelijke scheiding van werkplekken kan worden gehanteerd. Een Specialist Motoren op een buitenlandse basis moet namelijk, onder andere, kunnen storingzoeken met behulp van weinig testapparatuur, en onderhoudswerkzaamheden kunnen uitvoeren die betrekking hebben op zowel de uitgebouwde als de ingebouwde motor. Het lijkt er dus op dat deze Specialist Motoren meer een all round monteur moet zijn. Wellicht dat voor Specialisten Motoren werkzaam op een buitenlandse basis een apart of aangepast opleidingstraject moet worden ontwikkeld.

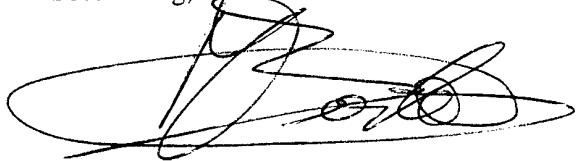
Door de vakgroep motoren van de LETS en de bases is reeds aangegeven (Schaafstal & Van Berlo, 1996) dat de huidige opleiding niet altijd optimaal is afgestemd op de operationele inzet. Zoals uit de taakanalyse is gebleken kunnen de taken van de Specialist Motoren van werkplek tot werkplek zeer verschillen. Daarom streeft de vakgroep Motoren momenteel naar een breed georiënteerde opleiding. De consequentie daarvan is dat taakvaardigheid in een bepaalde taak voor de ene werkplek nauwelijks voldoende is, terwijl die vaardigheid voor een andere werkplek onnodig is. Een problematische omstandigheid is bovendien dat er tussen de bases verschillen bestaan in het takenpakket van een Specialist Motoren op eenzelfde werkplek. Een oplossing van dit knelpunt kan worden bereikt door een meer gedifferentieerd opleidingstraject, waarbij de opleiding zich toespitst op het aanleren van vaardigheden die nodig zijn voor de taken die op de uiteindelijke werkplek verricht moeten worden. Voorwaarde voor succesvolle implementatie van dit gedifferentieerd opleidingsstraject is wel dat er tussen de bases overeenstemming bestaat over het takenpakket van de Specialist Motoren op eenzelfde werkplek. Een voorstel voor hoe dat kan worden georganiseerd staat beschreven in een parallel verschenen rapport (Van Berlo & Van den Bosch, 1996).

REFERENTIES

Berlo, M.P.W. van & Bosch, K. van den (1996). *Innovatie van het Opleidingstraject tot F-16 Motormonteur* (Rapport TM-96-A046). Soesterberg: TNO Technische Menskunde.

Schaafstal, A.M. & Berlo, M.P.W. van (1996). *Vliegtuigmotoronderhoud F-16: Taak- en Opleidingsanalyse* (Rapport TM-96-A019). Soesterberg: TNO Technische Menskunde.

Soesterberg, 7 november 1996



Drs. M.P.W. van Berlo
(1^e auteur)



Dr. K. van den Bosch
(projectleider)

BIJLAGE 1 Verklarende woordenlijst

APV	Afdeling Publicatie Voorziening
BMO	Bureau Motoren
BRU	Beheerder Run-up
BTO	Bureau Technisch Onderzoek
BV	Bedrijfsvoering
CAMS	Core Automated Maintenance System
CBT	Computer Based Training
CEDS	Comprehensive Engine Diagnostic System
COO	Computer Ondersteund Onderwijs
DCU	Data Collection Unit
DEEC	Digital Electronic Engine Control
DELIM	Depot Electronisch Materieel
DMKLu	Directie Materieel Koninklijke Luchtmacht
DMLO	Dienst Militair Leiderschap en Opleidingskunde
DMVS	Depot Mechanisch Vliegtuigmaterieel en Straalmotoren
DSA	Diesel Start Aggregator
DTS	Data Transfer System
EAU	Engine Analyzer Unit
EDU	Engine Diagnostic Unit
EEWS	Engine Emergency Warning System
EMS	Engine Monitoring System
ESS	Engine Start System
FCN	Flight Control Navigation
FI	Fault Isolation
FOD	Foreign Object Damage
FOM	Follow On Maintenance
FRS	Field Reprogramming System
GSU	Ground Station Unit
GU	Grond Uitrusting
IPB	Illustrated Parts Breakdown
JAS	Jet Air Starter
JFS	Jet Fuel Starter
JOAP	Joint Oil Analyse Program
KLu	Koninklijke Luchtmacht
LBB	Lokaal Bedrijfs Bureau
LETS	Luchtmacht Electronische en Technische School
LRU	Line Replaceable Unit
LU-forms	Luchtmacht formulieren
MAS	Materieel Autorisatie Staat
MLU	Midlife Update
MOFU	Motor Fill Unit
MT	Motor Transport
NDO	Niet Destructief Onderzoek
OTIP	OTT Instructieprogramma
OTT	Opleiding Tijdens Tewerkstelling
PBS	Produktie Beheersingssysteem
PWA	Pratt & Whitney Aircraft Group
RCVV	Rear Compressor Variable Vanes
SPOP	Special Procedure Operational Publication
TA	Techspace Aero
TCTO	Time Compliance Technical Orders
TO	Technical Order

VOA	Voorschrift Onderhouds Activiteiten
WC	Work Card
WIK	Werk Instructie Kaart
WOLF	Werkgroep Operationele en Logistieke Filosofie

BIJLAGE 2 Engine Monitoring System (EMS)

Het Engine Monitoring System (EMS) is een verzamelnaam van de geautomatiseerde hulpmiddelen die ter beschikking staan van de Specialist Motoren bij het diagnostiseren van de toestand van de 220/220E-motor van de F-16. Er worden verschillende componenten onderscheiden die hieronder kort worden toegelicht. De DEEC en de EDU zijn twee systemen die zich op de motor bevinden; de DCU, de EAU, het CEDS, de GSU, het DTS en CAMS zijn aparte systemen die de Specialist Motoren moet kunnen gebruiken. In Fig. 1a staat de huidige situatie met betrekking tot de inzet van de verschillende componenten van EMS afgebeeld; de toekomstige situatie staat in Fig. 1b.

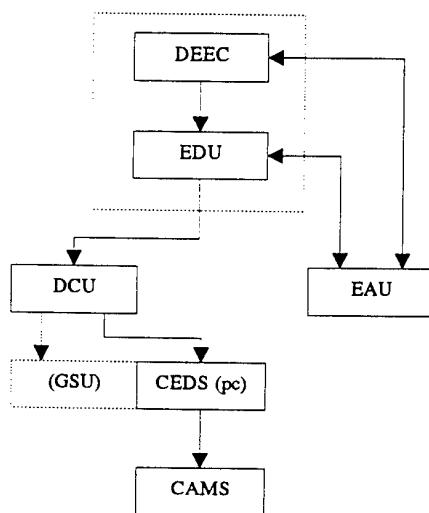


Fig. 1a De huidige EMS-situatie.

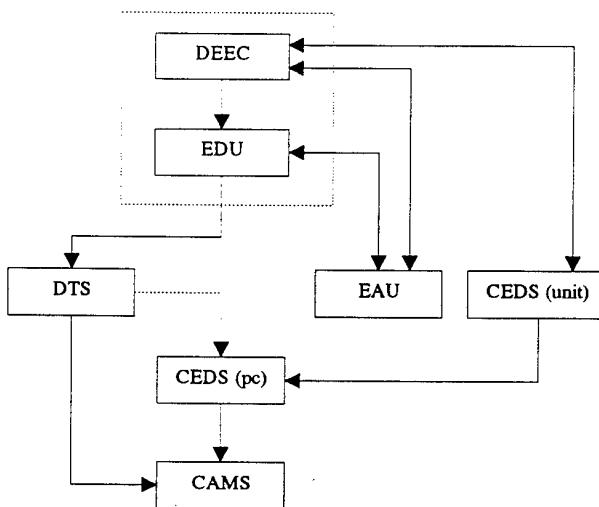


Fig. 1b De toekomstige EMS-situatie.

Digital Electronic Engine Control (DEEC)

De DEEC bevindt zich op de motor en regelt direct de werking van de motor. Bovendien voert de DEEC continu automatisch testen uit om de toestand van de motor (en andere systemen) op elk moment te controleren. Eventuele foutmeldingen en andere motorparameters worden door de DEEC doorgegeven aan de EDU.

Engine Diagnostic Unit (EDU)

De EDU bevindt zich net als de DEEC ook op de motor. De EDU regelt niet de werking van de motor, maar verzamelt en verwerkt informatie met betrekking tot de motor en het vliegtuig. De EDU verzamelt deze informatie enerzijds gedeeltelijk zelf, en krijgt deze anderzijds gedeeltelijk aangeleverd van de DEEC, de motoren, en de vliegtuigcomputers. De EDU slaat deze informatie op in de vorm van een 3-cijferige code. Vanuit de EDU kunnen signalen gegeven worden aan de piloot in de cockpit.

Engine Analyzing Unit (EAU)

De EAU is een grondapparaat waarmee gecommuniceerd kan worden met de DEEC en/of EDU. Met de EAU kan de Specialist Motoren (1) de data van de DEEC en de EDU uitlezen, (2) de motor testen terwijl deze draait, (3) de DEEC en de EDU herprogrammeren, (4) de DEEC en de EDU onder spanning zetten (uploaden) voor het testen, en (5) de DEEC uploaden om parameters te verkrijgen zonder de motor te draaien.

Data Collection Unit (DCU)

De DCU is een grondapparaat waarmee de Specialist Motoren de data van de EDU uitleest. Deze gegevens moeten vervolgens ge-download worden in de GSU. Het is niet mogelijk om de DCU te gebruiken als de motor draait, of om de DEEC en/of EDU te herprogrammeren (c.q. de software te veranderen).

Ground Station Unit (GSU)

De GSU is een grondapparaat waarmee de Specialist Motoren de data van de DCU uitleest en vervolgens inlaadt in een personal-computer. In veel gevallen is dit dezelfde computer als de pc-versie van CEDS.

Comprehensive Engine Diagnostic System (CEDS)

Het CEDS is een grondapparaat dat een vervanging is van de EAU, de DCU en de GSU. CEDS heeft overigens slechts gedeeltelijk de functionaliteit van deze EMS-componenten. CEDS bestaat uit twee componenten: een draagbare unit, en een pc-versie. Met behulp van de CEDS-unit leest de Specialist Motoren de data van de DEEC en de EDU uit, kan hij data verzamelen als de motor draait (vgl. een ‘mobiele run-up’), en kan hij diagnoses stellen omtrent de toestand van de motor. Via het CEDS worden de klachtencodes van de EDU direct omgezet in onderhoudscodes; op grond van deze onderhoudscodes kan de Specialist Motoren gaan troubleshooten aan de hand van de TO’s. Via deze ‘draagbare’ CEDS worden de data in een microcomputer ingelezen door CEDS-pc, die een directe verbinding heeft met CAMS. De CEDS-unit wordt primair gebruikt ten behoeve van het storing zoeken, maar kan in bepaalde gevallen (bv. bij buitenlandse oefeningen) ook (tijdelijk, en slechts gedeeltelijk) de functionaliteit van CAMS vervangen.

Momenteel komen de functionaliteit van CEDS en de EAU niet helemaal overeen. Bijvoorbeeld, een FRS kan met de EAU worden ingevoerd en getest; met de draagbare CEDS-unit

alleen ingevoerd. Ook kan met behulp van CEDS de DEEC/EDU niet getest worden, terwijl dit met de EAU wel mogelijk is.

Data Transfer System (DTS)

Het DTS is een grondapparaat dat een vervanging is van de DCU en de GSU, en heeft dus de functionaliteit van deze EMS-componenten. De verzamelde data kunnen direct worden ingelezen in CAMS (of, in geval van een veldoefening, opgeslagen worden in CEDS). DTS en CEDS blijven onafhankelijk van elkaar bestaan (immers: de EAU-component komt niet terug in het DTS).

Core Automated Maintenance System (CAMS)

CAMS is een registratiesysteem waarin de gegevens van de motor zijn opgeslagen. Elke onderhoudsbeurt, en alle reparaties, vervangingen en modificaties moeten hierin worden aangegeven.

BIJLAGE 3 Interview-vragen

I WERKCENTRUM MOTOREN

A Uitvoeren van inspecties

1 Worden receiving inspections uitgevoerd?

0 nee

0 ja

0 engine arriving from depot/contractor

0 engine arriving from aircraft generation squadron or equipment maintenance squadron

2 Worden final inspections uitgevoerd?

0 nee

0 ja

3 Worden general inspections (waaronder SPOP) uitgevoerd?

0 nee

0 ja

 • Onder welke omstandigheden, met welke frequentie?

4 Worden de hulpmiddelen en (special) tools geïnspecteerd?

0 nee

0 ja

5 Worden (scheduled) inspecties bij het vervangen van onderdelen uitgevoerd?

0 nee

0 ja

6 Worden unscheduled inspections uitgevoerd?

0 nee

0 ja

0 engine accessories and rigging procedure

0 maintenance instructions intermediate instructions

0 maintenance instructions internal modular

7 Worden on conditional maintenance inspecties uitgevoerd (dus: na speciale gebeurtenissen)?

0 nee

0 ja

0 engine overtemperature

0 rear compressor borescope inspection for overtemp

0 turbine distress

0 C/B system FC check

0 rotor overspeed

0 4 tot 6 cBla/RCVV flutter

0 JOAP-analyse

0 receiving inspection

0 high G-load

0 fuel flow out of limit

0 no 4 bearing air supply fractured causing turbine distress

0 inlet fan loose/disengaged CIVV

0 N1 or N2 rotor seizures

- 0 bore fire
- 0 chip dect and oil filter particles inspection
- 0 mishap or dropped engine or module damage
- 0 corrosion
- 0 FOD
- 0 RCVV malfunction
- 0 frozen RCVV
- 0 instability EPR
- 0 hot start
- 0 black oil
- 0 fuel leakage
- 0 zero oil pressure
- 0 augmentor/nozzle burn through / augmentor distress

8 Moet u ook fase-inspecties uitvoeren?

- 0 nee
- 0 ja

B Uitvoeren van TCTO's

1 Op welke wijze worden hier de TCTO's uitgevoerd?

C Hanteren van EMS

1 Welke EMS-apparatuur is hier ter beschikking ten behoeve van onderhoud en diagnose?

- 0 EAU
- 0 DCU
- 0 CEDS
- 0 DTS

2 Wanneer wordt welk EMS-apparaat gebruikt?

3 Hoe komt deze selectie tot stand?

4 Hoe gaat u te werk bij het storingzoeken?

5 Kunt u met behulp van de EMS-apparatuur alle storingen lokaliseren en oplossen, of moet u dit ook op basis van systeemkennis kunnen doen?

6 Wordt hier EMS component repair uitgevoerd?

- 0 nee
- 0 ja
 - Hoe wordt dat uitgevoerd?

7 Moet u wel eens een software-modificatie uitvoeren aan de DEEC en EDU?

- 0 nee
- 0 ja
 - Zo ja, op welke wijze gebeurt dit?

D Overige taken

- 1a Waarvoor gebruikt u CAMS?
0 nee
0 ja
- 1b Welke gegevens zijn hierbij van belang?
- 2a Voert u een JOAP-analyse uit?
0 nee
0 ja
- 2b Moet u de spectro-analyzer kunnen calibreren?
0 nee
0 ja
- 3 In hoeverre hebt u systeemkennis nodig om een goede diagnose te stellen omtrent de status / toestand / conditie van de motor?
- 4 Hoe is het controleren van de 'status' van de testapparatuur (calibratie-datum, oliepeil) georganiseerd?
- 5 Hoe is het up-to-date houden van de technische documentatie georganiseerd?
- 6 Moet u technische voorlichting geven?
0 nee
0 ja

E Overige opmerkingen

Hebt u nog overige opmerkingen, vragen, etcetera?

II MOTOR-DRAAIHAL

A Uitvoeren van inspecties

- 1 Hoe wordt de motor gereed gemaakt om getest te worden (dus: welke taken worden uitgevoerd totdat de motor wordt getest, incl. engine pretest procedures)?
(o.a. ontvangst motor, overbokken, preliminary engine dress, plaatsen bellmouth, engine pretest procedures)
- 2 Welke handelingen voert u uit tijdens het testen van de motor terwijl deze draait (dus: welke taken worden uitgevoerd vanaf het moment dat de motor draait totdat de motor niet meer draait)?
(o.a. trim/test procedures, start/leak checks)
- 3 Welke handelingen voert u uit nadat de motor is getest (dus: welke taken worden uitgevoerd nadat de motor niet meer draait)?
(o.a. engine posttest servicing, removal from testbed, post test equipment maintenance)
- 4 Moet u ook final inspections uitvoeren?
0 nee
0 ja

B Uitvoeren van TCTO's

1 Op welke wijze worden hier de TCTO's uitgevoerd?

C Hanteren van EMS

1 Welke EMS-apparatuur is hier ter beschikking ten behoeve van onderhoud en diagnose?

- 0 EAU
- 0 DCU
- 0 CEDS
- 0 DTS

2 Wanneer wordt welk EMS-apparaat gebruikt?

3 Hoe komt deze selectie tot stand?

4 Hoe gaat u te werk bij het storingzoeken?

5 Kunt u met behulp van de EMS-apparatuur alle storingen localiseren en oplossen, of moet u dit ook op basis van systeemkennis kunnen doen?

D Overige taken

1a Waarvoor gebruikt u CAMS?

1b Welke gegevens zijn hierbij van belang?

2a Voert u een JOAP-analyse uit?

- 0 nee
- 0 ja

2b Moet u de spectro-analyzer kunnen calibreren?

- 0 nee
- 0 ja

3 In hoeverre hebt u systeemkennis nodig om een goede diagnose te stellen omtrent de status / toestand / conditie van de motor?

4 Hoe is het controleren van de 'status' van de testapparatuur (calibratie-datum, oliepeil) georganiseerd?

5 Hoe is het up-to-date houden van de technische documentatie georganiseerd?

6 Moet u technische voorlichting geven?

- 0 nee
- 0 ja

E Overige opmerkingen

Hebt u nog overige opmerkingen, vragen, etcetera?

III VLIEGEND SQUADRON

A Uitvoeren van inspecties

- 1 Worden scheduled inspection uitgevoerd?
 - nee
 - ja
 - 0 phase inspections (200 h)
 - 0 special inspection after a specific occurrence
 - 0 excessive speed, excessive g-load, extreme violent manoeuvres
 - 0 JOAP sample
 - 0 after a first flight with new motor
 - 0 unusual noises, vibrations during start/operation/shutdown
 - 0 prior to installation when total time > 200 h
 - 0 overrotation of aircraft and nozzle impacts the runway
 - 0 stall or stagnation
 - 0 augmentor nozzle burn through
 - 0 flight time (met geïnstalleerde motor)
 - 0 fan 250 ccy's / 450 ccy's
 - 0 whenever engine is removed/rollback inspect engine bay

- 2 Worden engine change inspections uitgevoerd?
 - nee
 - ja

- 3 Worden unscheduled inspections uitgevoerd?
 - nee
 - ja

- 4 Worden door u de volgende inspecties uitgevoerd? (*of door de crewchief?*)
 - preflight inspection
 - quick turnaround inspection
 - thru flight inspection
 - recovery inspection
 - combat turnaround inspection
 - extended launch inspection
 - basic post flight inspection

- 5 Welke inspecties worden aan het vliegtuig-start-systeem (ESS) uitgevoerd?

B Uitvoeren van TCTO's

- 1 Op welke wijze worden hier de TCTO's uitgevoerd? Hoe wordt het uitvoeren van de TCTO's georganiseerd?

C Hanteren van EMS

- 1 Welke EMS-apparatuur is hier ter beschikking ten behoeve van onderhoud en diagnose?
 - EAU
 - DCU
 - CEDS
 - DTS

- 2 Wanneer wordt welk EMS-apparaat gebruikt?
- 3 Hoe komt deze selectie tot stand?
- 4 Hoe gaat u te werk bij het storingzoeken?
- 5 Kunt u met behulp van de EMS-apparatuur alle storingen lokaliseren en oplossen, of moet u dit ook op basis van systeemkennis kunnen doen?

D Overige taken

- 1a Waarvoor gebruikt u CAMS?
- 1b Welke gegevens zijn hierbij van belang?
- 2a Voert u een JOAP-analyse uit?
 - 0 nee
 - 0 ja
- 2b Moet u de spectro-analyzer kunnen calibreren?
 - 0 nee
 - 0 ja
- 3 In hoeverre hebt u systeemkennis nodig om een goede diagnose te kunnen stellen omtrent de status / toestand / conditie van de motor?
- 4 Hoe is het controleren van de ‘status’ van de testapparatuur (calibratie-datum, oliepeil) georganiseerd?
- 5 Hoe is het up-to-date houden van de technische documentatie georganiseerd?

E Overige opmerkingen

Hebt u nog overige opmerkingen, vragen, etcetera?

IV VLIETUIG-DRAAIHAL

A Uitvoeren van inspecties

- 1 Hoe wordt het vliegtuig gereed gemaakt om getest te worden (dus: welke taken worden uitgevoerd totdat het vliegtuig en de motor wordt getest, incl. het lieren, en alle preparations)?

(o.a. lieren, safe for maintenance, INS console set up)
- 2 Welke handelingen voert u uit tijdens het testen van de ingebouwde motor terwijl de motor draait (dus: welke taken worden uitgevoerd vanaf het moment dat de motor draait totdat de motor niet meer draait)?

(o.a. start/leak check, trim/test procedures)

3 Welke handelingen voert u uit nadat de ingebouwde motor is getest (dus: welke taken worden uitgevoerd nadat de motor niet meer draait)?
(o.a. removal of trim equipment, post test equipment maintenance)

B Uitvoeren van TCTO's

1 Op welke wijze worden hier de TCTO's uitgevoerd?

C Hanteren van EMS

1 Welke EMS-apparatuur is hier ter beschikking ten behoeve van onderhoud en diagnose?
 0 EAU
 0 DCU
 0 CEDS
 0 DTS

2 Wanneer wordt welk EMS-apparaat gebruikt?

3 Hoe komt deze selectie tot stand?

4 Hoe gaat u te werk bij het storingzoeken?

5 Kunt u met behulp van de EMS-apparatuur alle storingen lokaliseren en oplossen, of moet u dit ook op basis van systeemkennis kunnen doen?

D Overige taken

1a Waarvoor gebruikt u CAMS?

1b Welke gegevens zijn hierbij van belang?

2a Voert u een JOAP-analyse uit?

0 nee
 0 ja

2b Moet u de spectro-analyzer kunnen calibreren?

0 nee
 0 ja

3 Moet u ook een engine trim installed uitvoeren?

0 nee
 0 ja

4 Moet u ook klachten aan het vliegtuig-start-systeem (ESS) verhelpen?

0 nee
 0 ja

5 In hoeverre hebt u systeemkennis nodig om een goede diagnose te stellen omtrent de status / toestand / conditie van de motor?

6 Hoe is het controleren van de 'status' van de testapparatuur (calibratie-datum, oliepeil) georganiseerd?

- 7 Hoe is het up-to-date houden van de technische documentatie georganiseerd?
- 8 Moet u technische voorlichting geven?
 - 0 nee
 - 0 ja

E Overige opmerkingen

Hebt u nog overige opmerkingen, vragen, etcetera?

V DEPOT

A Uitvoeren van inspecties

- 1 Worden receiving inspections uitgevoerd?
 - 0 nee
 - 0 ja
 - 0 engine arriving from depot/contractor
 - 0 engine arriving from aircraft generation squadron or equipment maintenance squadron
- 2 Worden final inspections uitgevoerd?
 - 0 nee
 - 0 ja
- 3 Worden general inspections (waaronder SPOP) uitgevoerd?
 - 0 nee
 - 0 ja
 - Onder welke omstandigheden, met welke frequentie?
- 4 Worden de hulpmiddelen en (special) tools geïnspecteerd?
 - 0 nee
 - 0 ja
- 5 Worden (scheduled) inspecties bij het vervangen van onderdelen uitgevoerd?
 - 0 nee
 - 0 ja
- 6 Worden unscheduled inspections uitgevoerd?
 - 0 nee
 - 0 ja
 - 0 engine accessories and rigging procedure
 - 0 maintenance instructions intermediate instructions
 - 0 maintenance instructions internal modular

B Uitvoeren van TCTO's

- 1 Op welke wijze worden hier de TCTO's uitgevoerd?

C Hanteren van EMS

- 1 Welke EMS-apparatuur is hier ter beschikking ten behoeve van onderhoud en diagnose?
0 EAU
0 DCU
0 CEDS
0 DTS
- 2 Wanneer wordt welk EMS-apparaat gebruikt?
- 3 Hoe komt deze selectie tot stand?
- 4 Hoe gaat u te werk bij het storingzoeken?
- 5 Kunt u met behulp van de EMS-apparatuur alle storingen lokaliseren en oplossen, of moet u dit ook op basis van systeemkennis kunnen doen?
- 6 Wordt hier EMS component repair uitgevoerd?
0 nee
0 ja
 - Hoe wordt dat uitgevoerd?
- 7 Moet u wel eens een software-modificatie uitvoeren aan de DEEC en EDU?
0 nee
0 ja
 - Zo ja, op welke wijze gebeurt dit?

D Overige taken

- 1 In hoeverre hebt u systeemkennis nodig om een goede diagnose te stellen omtrent de status / toestand / conditie van de motor?
- 2 Hoe is het controleren van de ‘status’ van de testapparatuur (calibratie-datum, oliepeil) georganiseerd?
- 3 Hoe is het up-to-date houden van de technische documentatie georganiseerd?

E Overige opmerkingen

Hebt u nog overige opmerkingen, vragen, etcetera?

BIJLAGE 4 Checklist hulpmiddelen

Geef in het onderstaande overzicht aan welke hulpmiddelen u gebruikt voor de uitvoering van uw werkzaamheden op uw werkplek. Kruis alleen de standaard hulpmiddelen aan (dus niet een hulpmiddel dat u in uitzonderingsgevallen gebruikt). Als u op twee werkplekken werkzaam bent (bv. zowel werkcentrum motoren als motor-draaihal van de run-up) graag deze lijst twee maal invullen: eenmaal voor elke werkplek.

Kruis eerst aan op welke werkplek u werkzaam bent:

<input type="checkbox"/> Werkcentrum Motoren	<input type="checkbox"/> Vliegend squadron
<input type="checkbox"/> Motor-draaihal van de run-up	<input type="checkbox"/> Vliegtuig-draaihal van de run-up
<input type="checkbox"/> Depot – werkplaats	<input type="checkbox"/> Depot – onderhoudshangar

De volgende hulpmiddelen behoren tot de standaard hulpmiddelen:

- borescoop (star WOLF / flexible fibrescoop)
- CAMS
- console – uninstalled motor
- console – installed motor
- cooling car
- DCU/DTS
- EAU/CEDS
- engine start system test set (ESS test set)
- fluke
- gridkasten
- GSU
- hijsbok, takelmechanisme
- industriële koelkast
- industriële oven
- jet air starter
- jet fuel starter afzuigsysteem
- olie-verhittingsbad
- ontvettingsbad
- Ps2/Pt6 pressure systems
- (special) tools / gereedschapskist
- spectro-analyzer (oil analysis spectro meter Junior +)
- stoomstraal-reiniger
- tank and pump unit (motor fill unit)
- technische documentatie (TO, TCTO, VOA, WC, WIK, checklist)
- testbed
- tester carbon seal (vacuum tester)
- tester hydraulic compressor vane positioning (hydraulische RCVV testkar)
- testset aircraft engine (machnr. simulator)
- testset Engine Warning (EEWS test set)
- testset ignition system
- testset pneumatic aircraft engine component (airflow tester)
- testset-pressure
-
-

BIJLAGE 5 In- en aangevulde checklist hulpmiddelen

Bij de beschrijving van de resultaten is de volgende notatie gehanteerd:

X = in eerste instantie aangemerkt als hulpmiddel van de Specialist Motoren op de betreffende werkplek

G = Gilze

L = Leeuwarden

T = Twente

Ts = 'Sleutel-dock' van het Werkcentrum Motoren in Twente

V = Volkel

W = Woensdrecht (depot)

Als in een cel een letter is afgebeeld, betekent dit dat het betreffende hulpmiddel is aangemerkt als een standaard hulpmiddel voor de Specialist Motoren bij de uitvoering van zijn taken op zijn werkplek op de betreffende basis. Als er geen **X** is afgebeeld betekent dit dus dat het betreffende hulpmiddel in eerste instantie niet was meegenomen in het overzicht, maar door de geïnterviewde Specialist Motoren als aanvulling is gegeven.

Opgemerkt dient te worden dat deze inventarisatie met behulp van de checklist slechts een van de wijzen is waarop informatie is verzameld (naast interviews, observaties, en documentenstudie). Het is dus niet ondenkbaar dat sommige hulpmiddelen vergeten vermeld te zijn door de geïnterviewde Specialist Motoren omdat ze als te vanzelfsprekend werden aangenomen.

hulpmiddel	werkplek				
	Werkcentrum Motoren	Motor-draaihal	Vliegtuig-draaihal	Vliegend squadron	Depot
afval-afhandeling				V	
afzuig-unit (giftige dampen)	L				
balanceerbank					W
borescoop (star WOLF [8.92250.09] / flexible fibrescope [1F7D3A3-26])	X-Ts-T-V-L	X-V-L	X-T-V-L	X-T-V-L	X-W
brandblus-installatie		G-T	T		
CAMS	X-Ts-T-V-L	X-G-T-V-L	X-T-V-L	X-T-V-L	
CO ₂ -blusser	Ts-T-V-L				
compressor	Ts-T	G-L	T-V-L	T-V-L	
conserving unit		G-L	T	T	
console – installed motor			X-T-V		
console – uninstalled motor		X-G-T-V-L			
cooling car		V		X	
DCU/DTS [PWA 56083]	X-Ts-T-V	X-T-V	X-T-V	X-T-V	X
digitale 3-D meetbank					W

hulpmiddel	werkplek				
	Werkcentrum Motoren	Motor- draaihal	Vliegtuig- draaihal	Vliegend squadron	Depot
DSA			V-L	T-V-L	
EAU/CEDS [PWA 56084/ 56068/56032 / PWA 56102/ 56113]	X-Ts	X-G-V	X-T-V	X-T-V	X
engine cleaning unit		L			
engine teststarter assembly (starter gearbox) [103-3018-1]		G			
flessen schone lucht (calibratie)		G			
fluke	X-Ts-T-V-L	G-T-V-L	T-V-L	X-T-V-L	
gridkasten	X-V				
GSU	X-V	V		X-T-V	
hijsbok, takelmechanisme	Ts-T-V-L	G-V		V-L	W
industriële koelkast	X-Ts-V-L	G-L			W
industriële oven	X-T-V-L	V		V	W
jet fuel starter afzuigssysteem		V	X-T-V-L		
jet air starter [51-211-840]		X-G-T-V-L			
JFS tester		V			
lierinstallatie			T-L		
luchtdroog-apparatuur		G			
olie-verhittingsbad	X-V-L				
omvormer		G-L	T	L	
ontvettingsbad	X			V	
Ps2/Pt6 pressure systems [PWA 57796]		V			
(special) tools / gereedschaps- kist	X-Ts-T-V-L	G-T-V-L	T-V-L	X-T-V-L	W
spectro-analyzer (oil analysis spectro meter Junior +) [6650-01-2652550]	X-L	V		X-T-V-L	
Spijkstaal	Ts-T-V	G-L		V	
stikstofflessen (emergency system)		G			

hulpmiddel	werkplek				
	Werkcentrum Motoren	Motor- draaihal	Vliegtuig- draaihal	Vliegend squadron	Depot
stofzuiger		G			
stoomstraal-reiniger [HD650]	X-Ts-T-V	G-V			
tank and pump unit (motor fill unit) [PMU-29/E]	Ts-T-V-L	G-T-V-L	T-V-L	X-T-V-L	
technische documentatie (TO, TCTO, VOA, WC, WIK, checklist)	X-Ts-T-V-L	X-G-T-V-L	X-T-V-L	X-T-V-L	X-W
testbed (engine testbed)		X-G-T-V-L			
tester carbon seal (vacuum tester) [PWA 50003]	X-Ts-V-L			V	W
tester hydraulic compressor vane positioning (hydraulische RCVV testkar) [PWA 50096]	X-Ts-T-V-L	X-G-T-V-L	X-T-V-L	X-T-V-L	W
testset aircraft (ESS testset) [PWA 50105]	L	V	T-V	X-L-T-V	
testset aircraft engine (machnr. simulator) [PWA 50037]		X-T-V-L	X-T-V-L	X-T-V-L	
testset engine warning (EEWS testset) [16U23510-3]		V	T-V	X-T-V-L	
testset ignition system [PWA 50025]	X-T-V-L	X-G-T-V-L	X-T-V-L	X-T-V-L	
testset pneumatic aircraft engine component (airflow tester) [PWA 50047]	X-Ts-V-L				W
testset-pressure [PWA 56038/ H605]	X-V-L	X-V-L	X-T-V-L	X-T	W
trailers/uitbouw-dolly		G-L			

BIJLAGE 6 Legenda bij de taakuitsplitsingen

AAN/ONT	Aansluiten/ontkoppelen
ACC/DEC	Uitvoeren van een acceleratie/deceleratie test
ADJ/CAL	Afstellen/calibreren
AFD	Afdoening van TCTO's
AIR	Analyseren en interpreteren resultaten
ALL	Uitvoeren van alle benodigde (mogelijke) inspecties
AM	Augmentor module
AROM	Arbeidsomstandigheden en milieu
BANK.CR	Uitvoeren van (eenvoudige) reparaties aan de proefbank
BATT	Controleren van batterijspanning
BDRFS	Omgaan met bedrijfsstoffen
BED	Bedienen van de apparatuur
BED.EAU	Bedienen van de EAU
BED.CEDS	Bedienen van de CEDS
BED.DCU	Bedienen van de DCU
BED.DTS	Bedienen van de DTS
BOR	Uitvoeren van een borescoop inspectie
CAL	Calibratie
CAMS	Core Automated Maintenance System
C/B Syst FC Check	Compressor bleed system functional check uitvoeren
CEDS	Comprehensive Engine Diagnostic System
CHK.BP	Checken van de boardsite programmer
CHK.TEMP	Check temperature reading and record
CIVV	Compressor inlet variable vane
CL	Cleaning
COMB.LOG	Uitvoeren van combinational logic analyses van DEEC of EDU data cells
CONS	Conserveren
CONT	Controleren op juiste werking (c.q. staat)
CT	Container hanteren
DAG	Uitvoeren van dagelijks onderhoud
DCU	Data Collecting Unit
DCU/DTS.CR	Uitvoeren van DCU/DTS component repair
DEEC	Digital Electronic Engine Control
DEEC.CR	Uitvoeren van DEEC component repair
DEEC.DATA	Vergaren van DEEC-data
DEEC.PSA	DEEC pressure sensing analyse uitvoeren
DEMON	Demonteren van speciaal gereedschap
DET.N1/N2	Vaststellen of fan danwel core moet worden geïnspecteerd
DET.A/I	Determine anti-ice
DET.C	Determine cause
DET.L	Determine level
DIOU	Data input/output unit
DISAS	Disassembly
DOC	Werken conform de technische documentatie
DOWNL.EDU	Electronisch downloaden van de EDU memory welke EMS data bevat
DTS	Data Transfer System

EAU	Engine Analyzing Unit
EAU/CEDS.CR	Uitvoeren van EAU/CEDS component repair
EC	Uitvoeren van een Eddy Current inspectie
EDU	Engine Diagnostic Unit
EDU.CR	Uitvoeren van EDU component repair
EMS	Engine Monitoring System
EMS.CR	Uitvoeren van EMS component repair
EMS.RG	EMS reference guide
ENCL	Enclosure
EPR	Engine pressure ratio
ES	Engine shutdown
ESDS	Electrostatic discharge-sensitive (EMS-components)
FDC	Uitvoeren van fault data clear
FF.AN	Uitvoeren van een fuel flow analysis
FF.OL	Fuel flow out of limit
FI	Volgen van fault isolation manual
FI/BA	Maken van een final log / back-up
FOD	Foreign object damage
FRS	Field Reprogramming System
FRS.CR	Uitvoeren van FRS component repair
FUNC.CHK	Uitvoeren van een Functional check
GMR	Uitvoeren van de general maintenance procedures
HANT	Hanteren
INS	Installed
INSP	Uitvoeren van inspecties
INST.TRANS	Installeren van de transmitter
INT	Interpreteren van de gegevens, c.q. documentatie
INT.AD	Evaluation of integrity of the aquired data
INT.T/A	Interpreteren van de voorschriften van Techspace Aero
INV.SOF	Invoer van gegevens in software (test programma's)
JOAP	Joint oil analysis program
LAMP	Repareren van de lamp van de borescoop
LIER	Lieren van een vliegtuig
LOAD.SW	laden van de software
LOD	Uitvoeren van een Light-off detector (LOD) test
LUB	Lubricating
MAAND	Uitvoeren van maandelijks onderhoud
MARK	Markeren van onderdelen
MAT	Materieel
MDOC	Modify documentary data
MELD	Melden aan de toren van het draaien in de vliegtuig-draaihal
MONT	Monteren van borescoop plug(gen) en accesspoort covers
N1	Fan compressor speed rpm
N2	Rear compressor speed rpm
NDO	(Laten) uitvoeren van niet destructief onderzoek

OORZ	Oorzaak vaststellen
OP	Uitvoeren van operational checkouts
OPBERG	Opbergen van de borescoop-apparatuur
OS	Uitvoeren van een oil system check
OVERBOK	Overbokken van de motor
PAK	Inpakken/uitpakken
PCH	Vervangen van onderdelen (parts change)
PERS	Persoonlijk
PL.OM	Plaatsen van olie monster
PLSPTO	Plaatsen van special tools
POST.INSP	Uitvoeren van een post inspectie conform de Fi's
POST.TEST	Uitvoeren van een post test
PRES.TEST	Uitvoeren van een pressure test
PRINT	Vertonen en printen van diverse motor rapportages
PURG	Purging conform de TO's
RB	Rollback engine
RCVV	Rear compressor variable vanes
RD	Review data
RE	Replace engine
REASS	Reassembly
REC	Record EDU-data
REIDENT	Reidentification of DEEC
REIN	Reinigen van borescoop
RIG	Uitvoeren/controleren van het riggen
RR	Real-time read
RTCTO	Review time compliance technical order
RW.CC	Read and write constant changes in DEEC and EDU memories
SEL	Selecteren
SEL.ESDS ASSY	Selecteren van ESDS assembly
SEL.PRGM	Selecteren van programma (software)
SEL #	Selecteren van CAMS-schermen
SEND	Verzenden naar depot of een andere reparatie-sectie
SLEUT	Sleutelen
SOFT	Changes to the constants of the DEEC and EDU software
SPOP	Special procedure operational publication
ST	Uitvoeren van een self test
START	Starten/testen van de motor
SURV	Surveillance uitvoeren (na een klacht met een oliemonster)
SYSINFO	Systeem informatie aflezen
TACR	Test adapter cradle aansluiten/afkoppelen
TAK	Takelen
TANK	Assistentie verlenen bij het tanken van het vliegtuig
TCTO	Time Compliance Technical Order
TD.AN	Technische documentatie analyseren
TD.PROC	Technische documentatie procedures volgen
TEST	Testen van mogelijke oorzaken/verificatie
TO	Technical Order
TRANS.D	Verzamelen en afbeelden van transient data
TRS	Troubleshooting
TST.E/D	Testen van de EDU/DEEC

UAR	Update aircraft records
UER	Update engine records
UITV	Uitvoeren van de voorgeschreven werkzaamheden (volgen TCTO's)
UNS	Uninstalled
UPDAT	Updaten van de documentatie
USO	Uitvoeren van een ultra sonic inspection
VEIL	In acht nemen van de veiligheidsaspecten
VERHELP	Verhelpen van de klacht(en)
VERWIJD	Verwijderen van de borescoop en lichtbron
VESPTO	Verwijderen special tools
VIS	Uitvoeren van een visuele inspectie
WCT	Uitvoeren van een wartime contingency trim
WEEK	Uitvoeren van wekelijks onderhoud
WP/SWP	Uitvoeren van een workpackage/sub workpackage
ZEKER	Vervangen van de zekering van de borescoop
4 tot 6 cBla/ RCVV Flutter	Compressor bladen van de 4 ^e –6 ^e trap inspecteren na een RCVV flutter
4 TURB	Uitvoeren van een borscoop-inspectie op de 4 ^e trap van de turbine blade

BIJLAGE 7 Taakuitsplitsingen

In deze bijlage staan de uitsplitsingen van de taken die de Specialist Motoren op de verschillende werkplekken moet uitvoeren. De legenda behorende bij deze taakuitsplitsing staat in Bijlage 6.

Opgemerkt moet worden dat deze inventarisatie van taken geen volledige 1:1 relatie heeft met de diverse voorschriften, hoewel deze zeker niet in tegenspraak hiermee is. Alleen de taken waarvoor de Vakgroep Motoren van de LETS de Specialist Motoren voorbereid staan in de taakuitsplitsingen weergegeven.

Bijvoorbeeld: van enkele inspecties is tijdens de verificatie-ronde op de bases aangegeven dat deze zelden worden uitgevoerd (bv. 'SPOP'). Uiteraard moet de Specialist Motoren deze inspecties, als daar aanleiding toe is, goed kunnen uitvoeren. Maar de vraag is of, gezien de lage frequentie waarmee deze taken in de praktijk worden uitgevoerd, de LETS de toekomstige Specialisten Motoren op deze taken moet voorbereiden. Het lijkt namelijk effectiever en efficiënter dat de Specialist Motoren de uitvoering van deze taken samen met een ervaren Specialist Motoren op de werkplek zelf leert. Als de Specialist Motoren dergelijke taken tijdens de opleiding leert, zit er waarschijnlijk veel tijd tussen het moment van leren en het moment van daadwerkelijke toepassing in de praktijk; in zo'n geval is het risico groot dat de Specialist Motoren (grotendeels) is vergeten hoe de taak uitgevoerd zou moeten worden. Mocht echter blijken dat de LETS de Specialist Motoren ook voor deze taken wil opleiden, dan moeten deze alsnog worden toegevoegd aan de taakuitsplitsingen.

De taak: "**Uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden door de Specialist Motoren**" is uitgesplitst in de volgende deeltaken:

- 1a Hanteren van de boekwerken
- 1b Handelen volgens AROM
- 2 Uitvoeren van inspecties
- 3 Sleutelen
- 4 Uitvoeren van TCTO's
- 5 Hanteren van EMS
- 6 Uitvoeren van EMS component repair
- 7 Uitvoeren van een JOAP-analyse
- 8 Gebruiken van CAMS
- 9 Uitvoeren van een borescopie
- 10 Starten van de motor
- 11 Uitvoeren van een FRS

In de taakuitsplitsingen staat de deeltaak "Handelen volgens AROM" boven de overige taken om op deze wijze aan te geven dat dit aspect betrekking heeft op de uitvoering van alle overige deeltaken. Met andere woorden, voor de uitvoering van alle deeltaken geldt dat deze moet voldoen aan de AROM-normen. Om de deeltaken goed te kunnen uitvoeren moet de Specialist Motoren bovendien de boekwerken op de juiste wijze kunnen hanteren: ook dit heeft betrekking op alle overige deeltaken.

**Uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden
door de Technisch Specialist Motoren**

zie pagina 2

1a Hantieren van de boekwerken

zie pagina 2

1b Handelen volgens AROM

2 Uitvoeren van inspecties
zie pagina 3

7 Uitvoeren van JOAP-analyse
zie pagina 58

3 Sleutelen
zie pagina 26

4 Uitvoeren van TCTO's
zie pagina 29

5 Hantieren van EMS
zie pagina 31

6 Uitvoeren van EMS-component repair
zie pagina 50

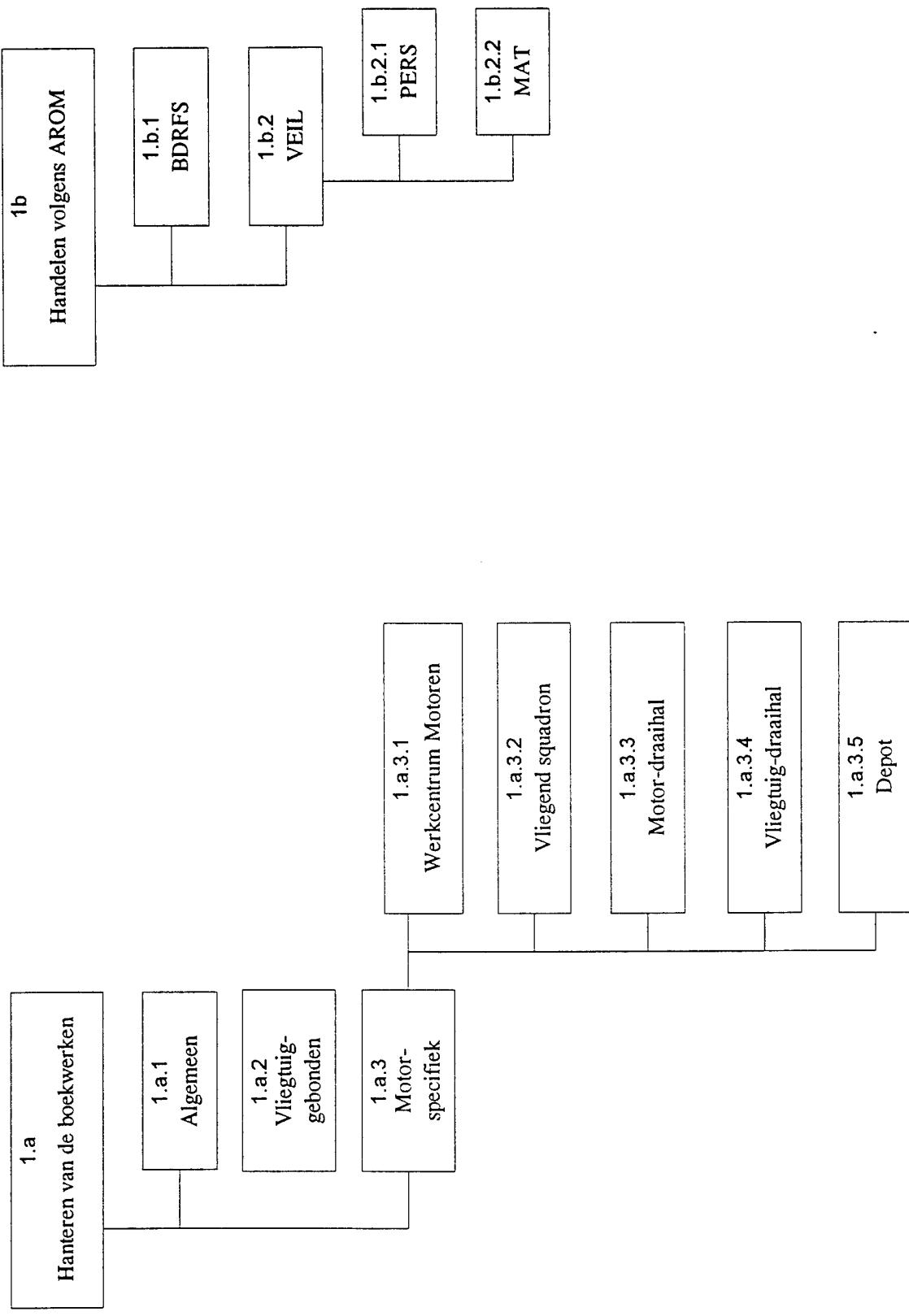
8 Gebruiken van CAMS
zie pagina 63

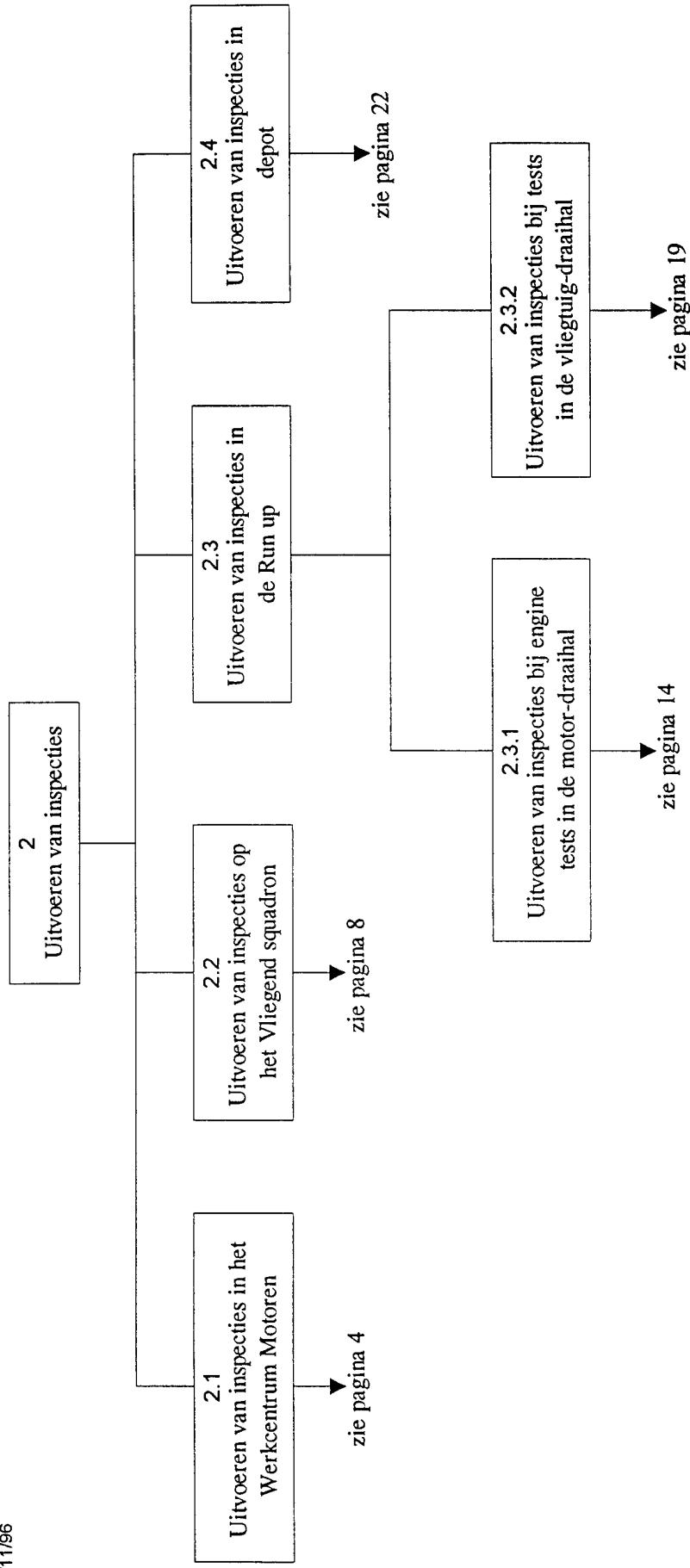
9 Uitvoeren van een borescopie
zie pagina 66

10 Starten van de motor
zie pagina 66

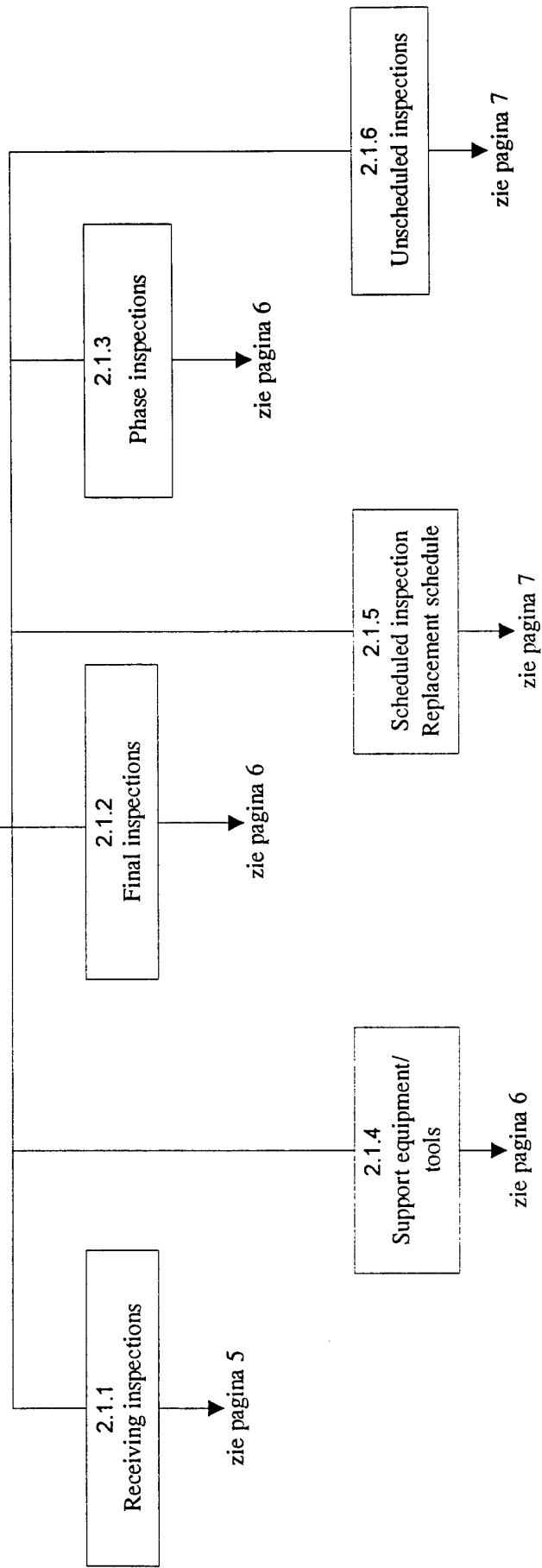
11 Uitvoeren van een FRS
zie pagina 77

Pagina 1

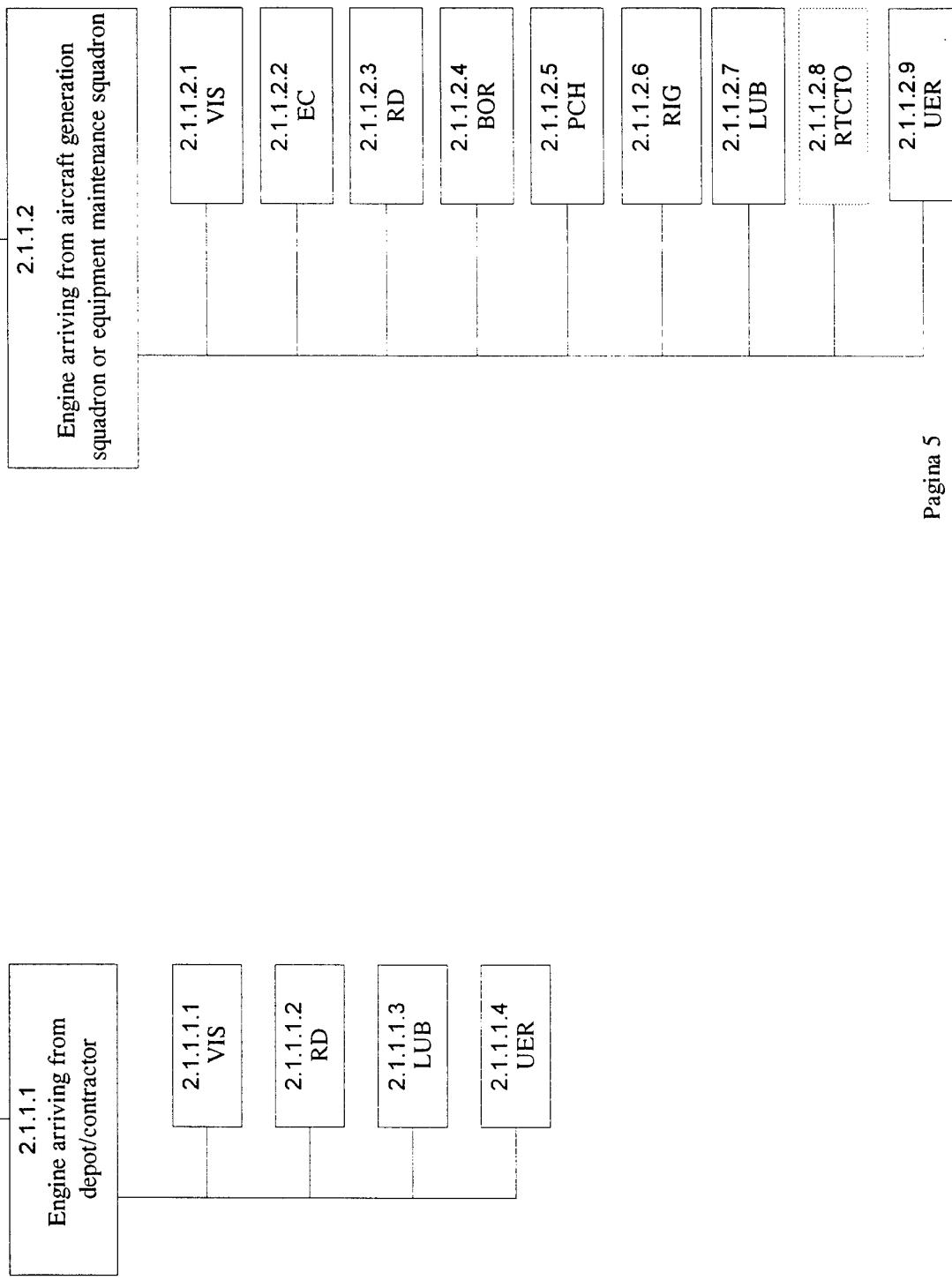


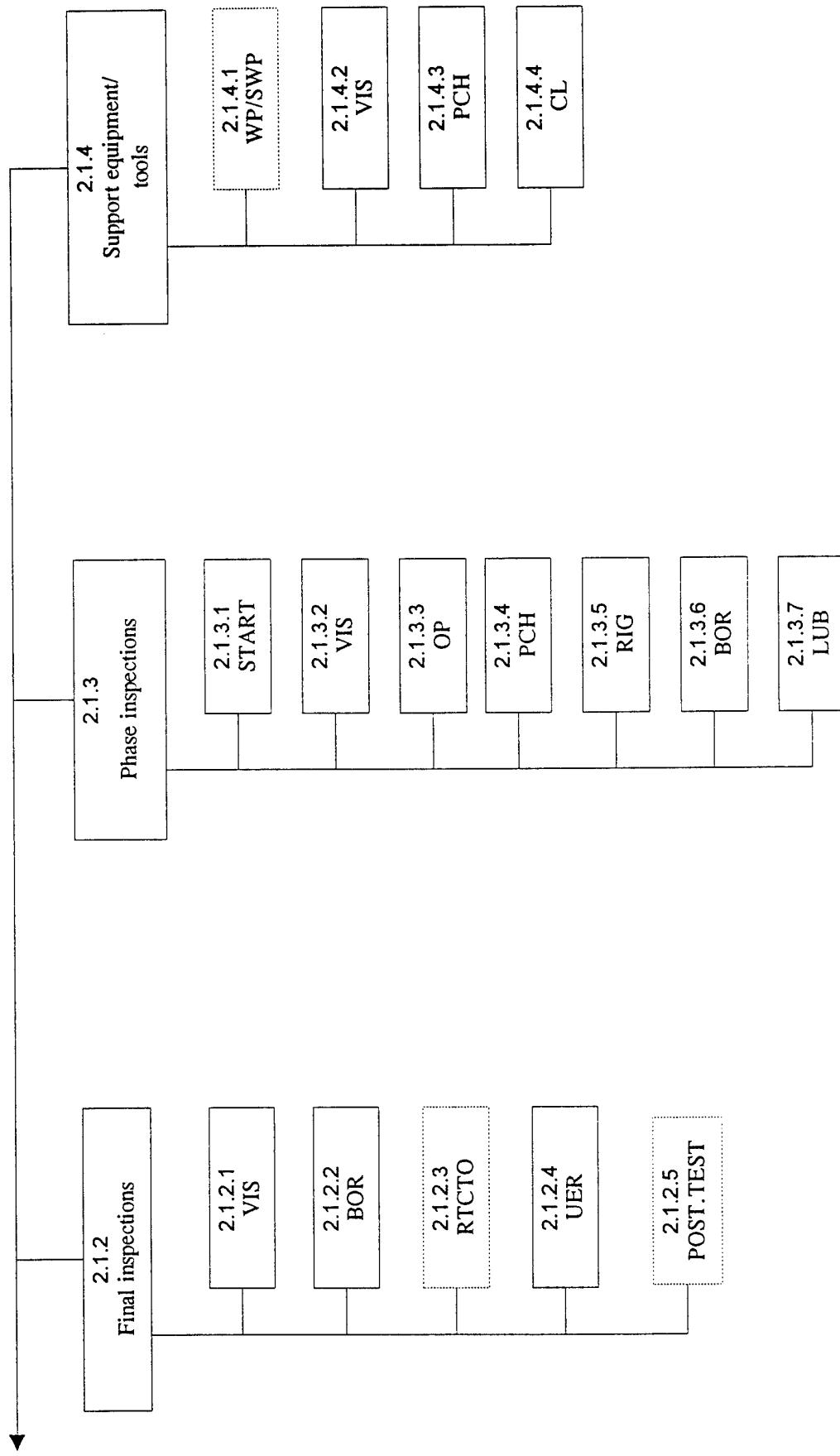


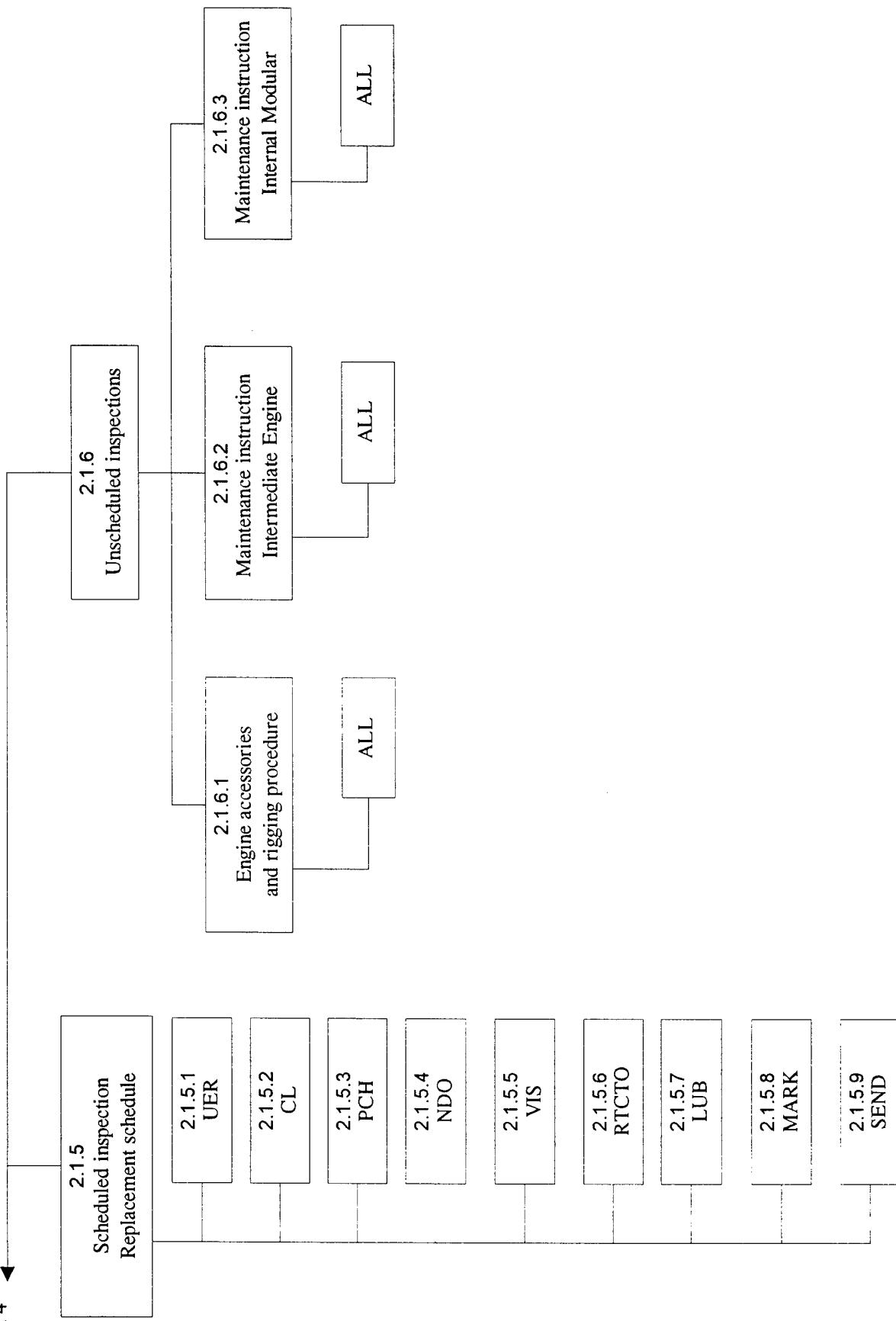
2.1
Uitvoeren van inspecties
in het Werkcentrum Motoren

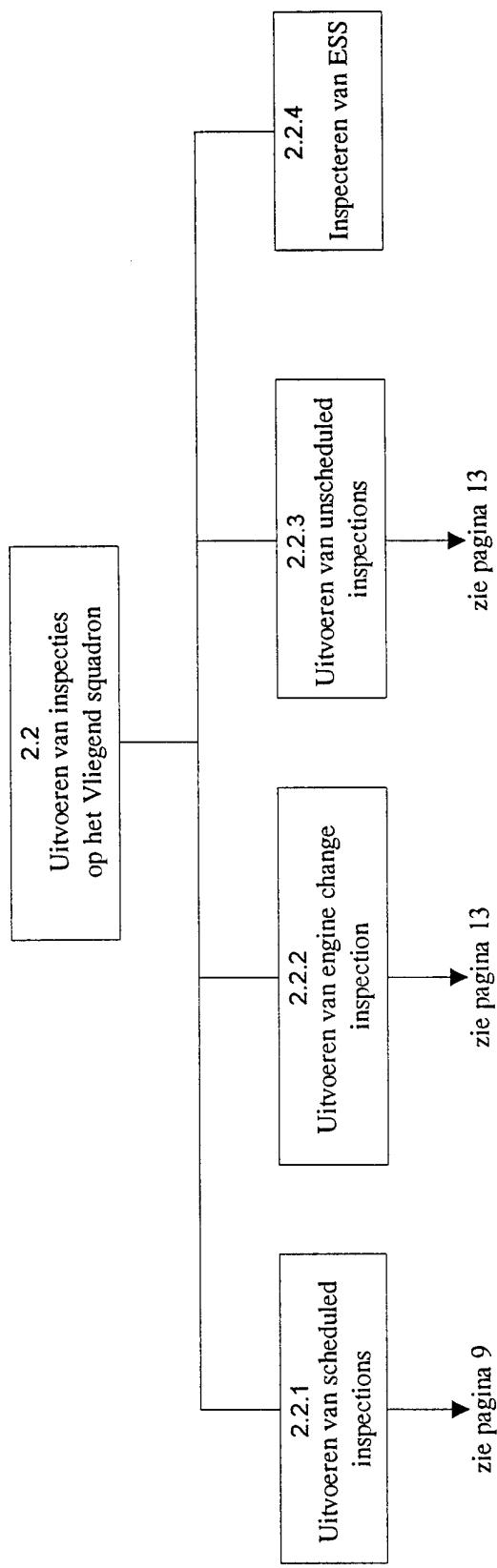


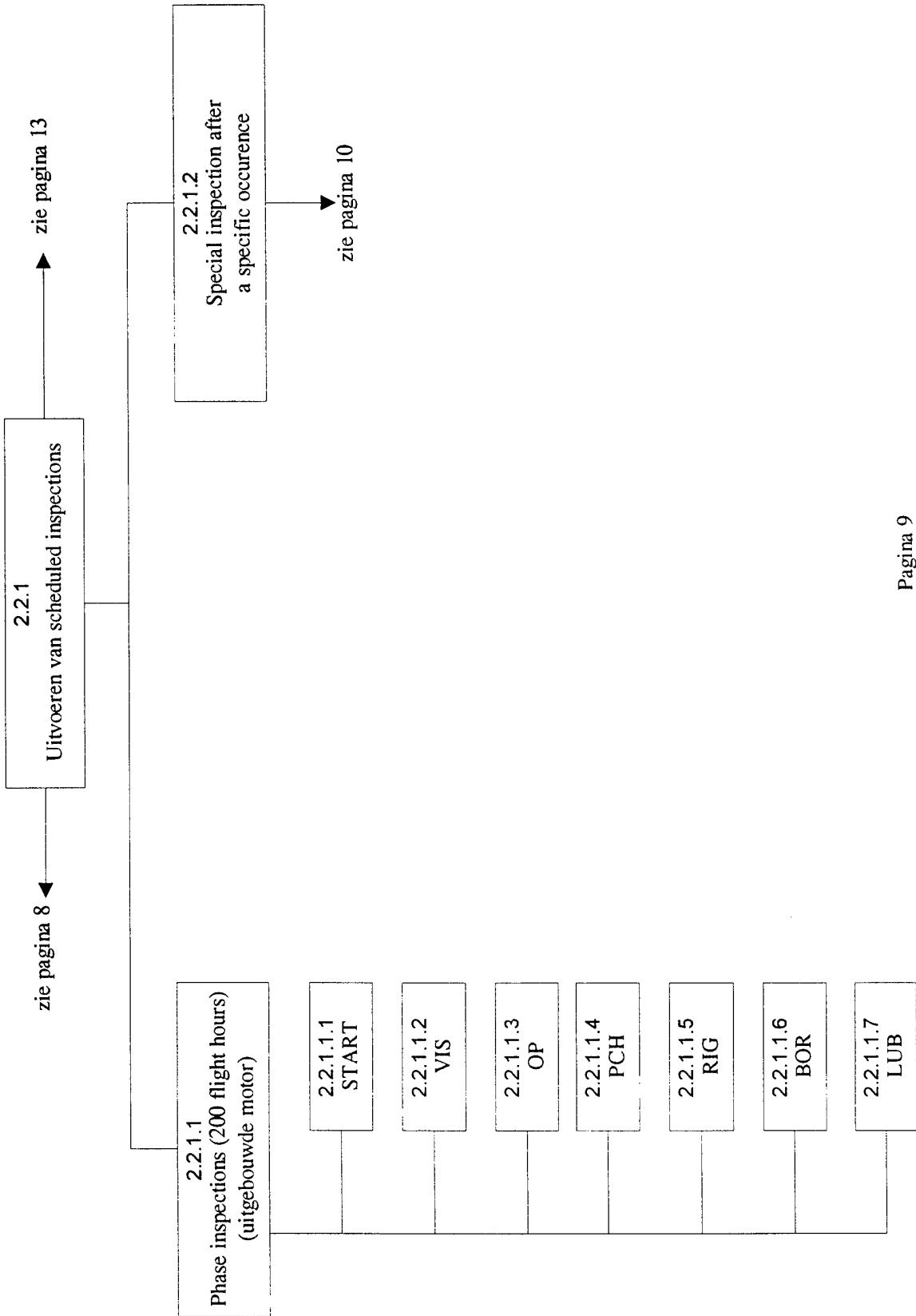
zie pagina 4 → 2.1.1 Receiving inspections → zie pagina 6



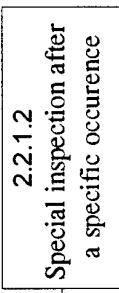




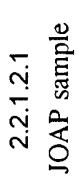




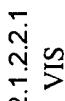
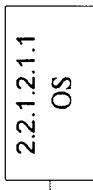
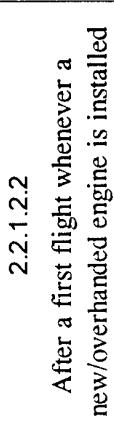
zie pagina 9



zie pagina 11-12



zie pagina 9



zie pagina 9-10

zie pagina 12

2.2.1.2.3
Unusual noises or vibrations during
engine start, operation, or shutdown

2.2.1.2.4

Prior to installation when total time
exceeds 200 hours

2.2.1.2.3.1
BOR

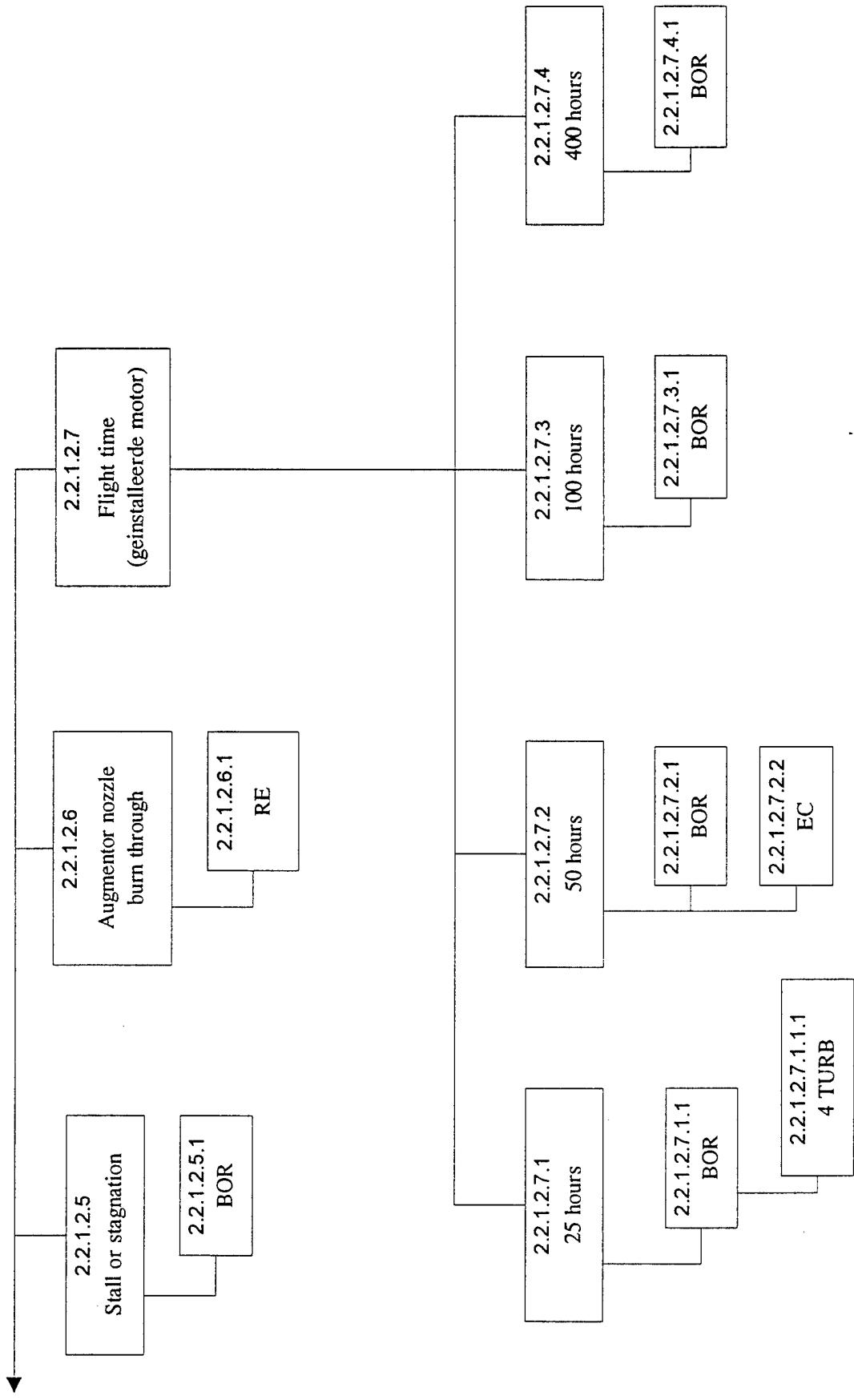
2.2.1.2.4.1

BOR

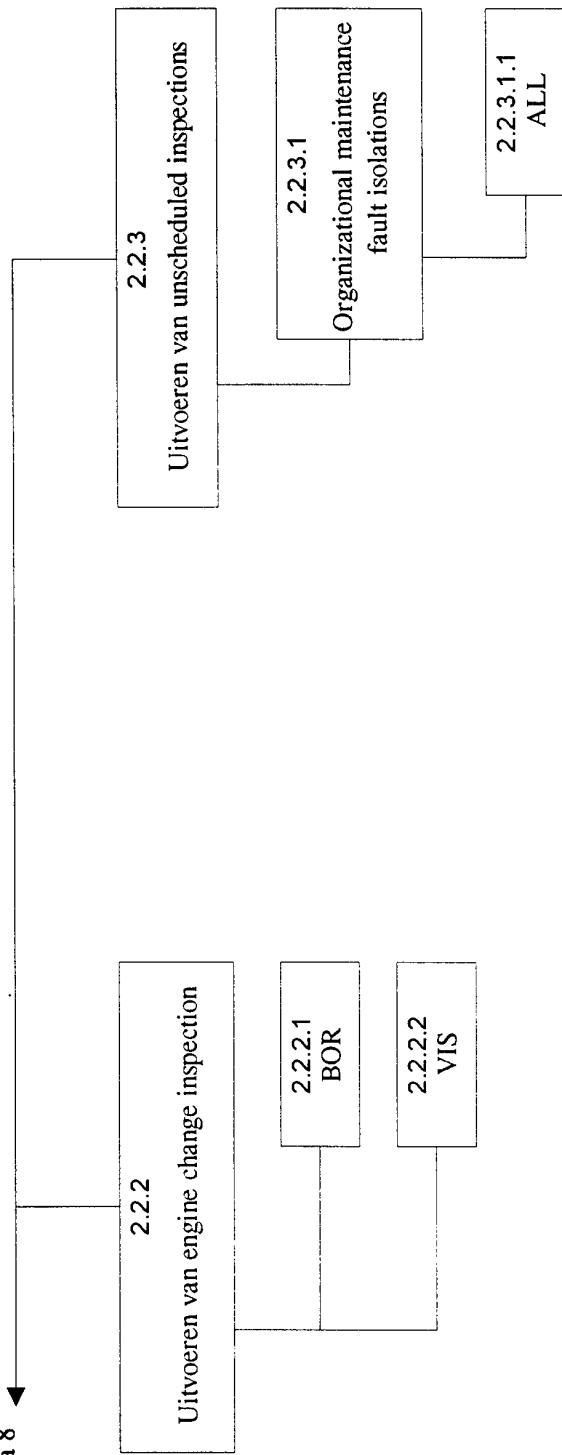
2.2.1.2.4.2

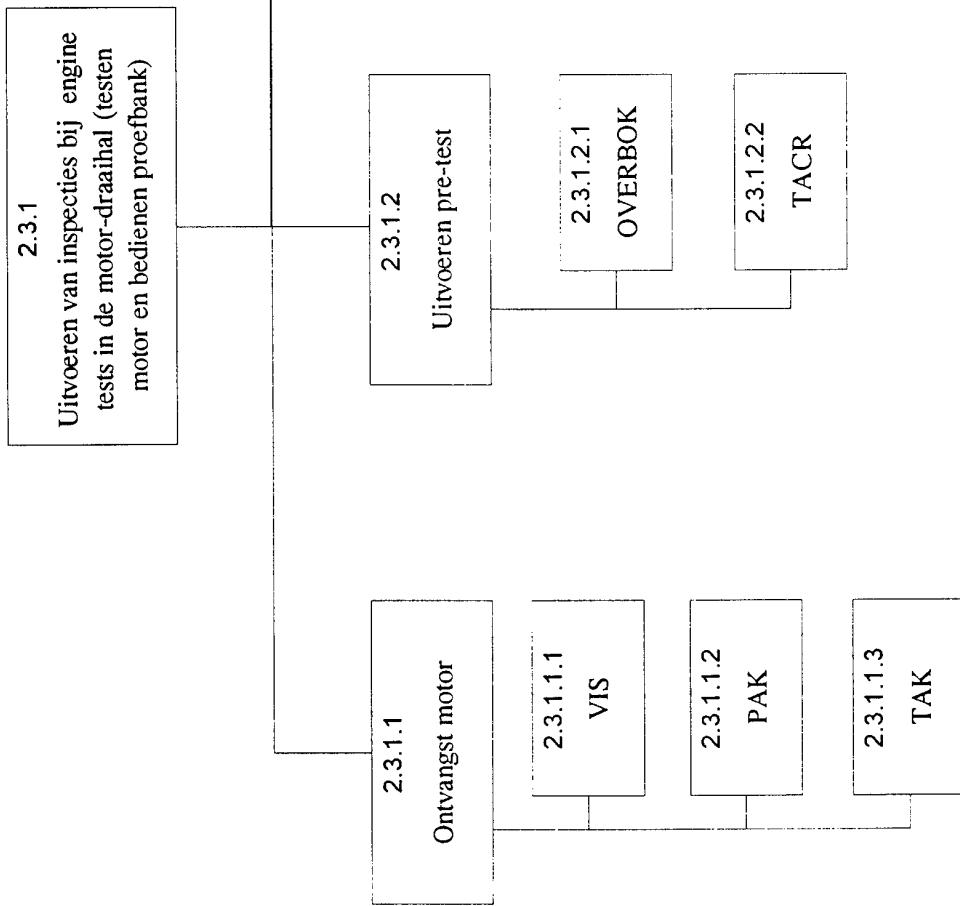
VIS

zie pagina 9-11



zie pagina 8

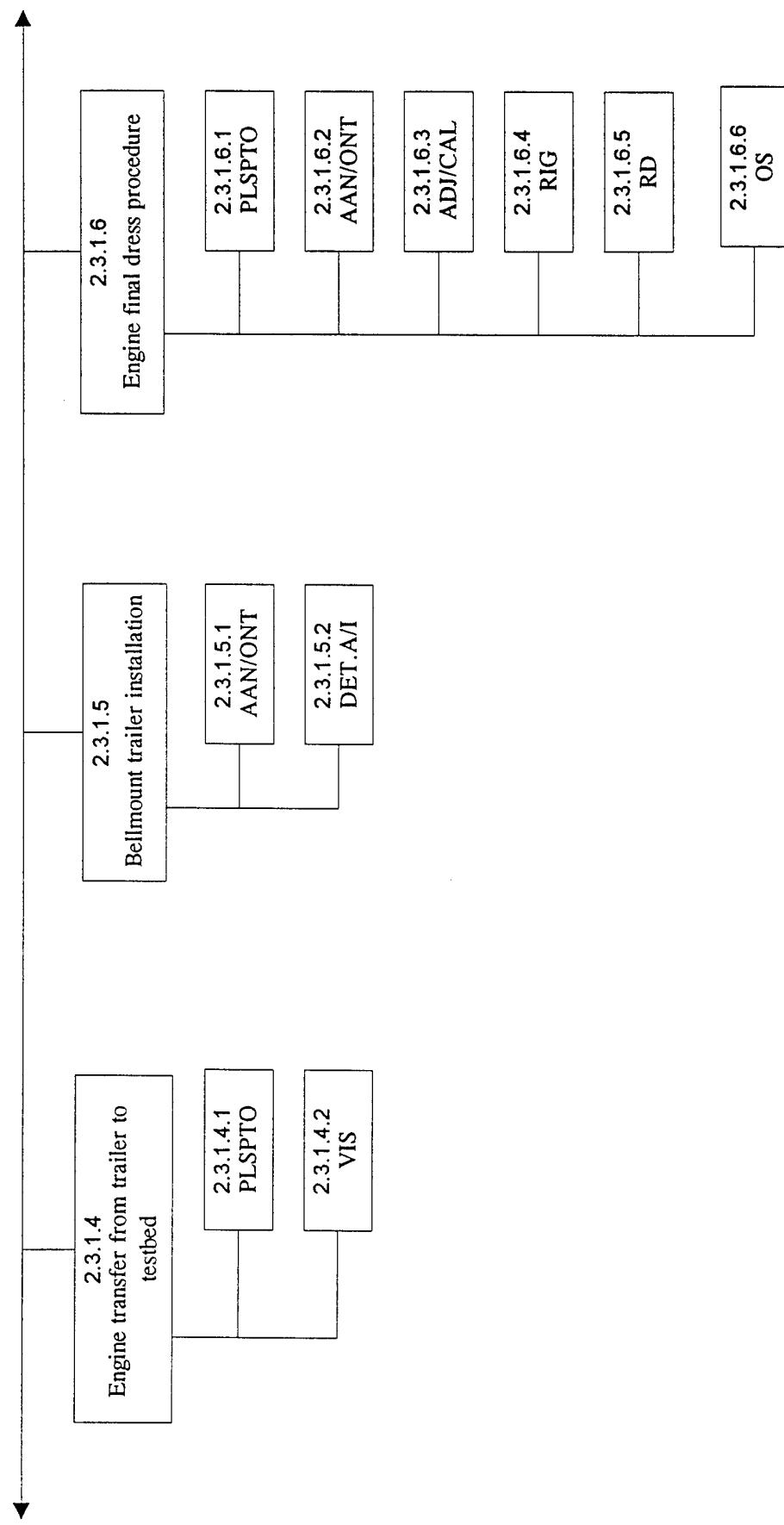




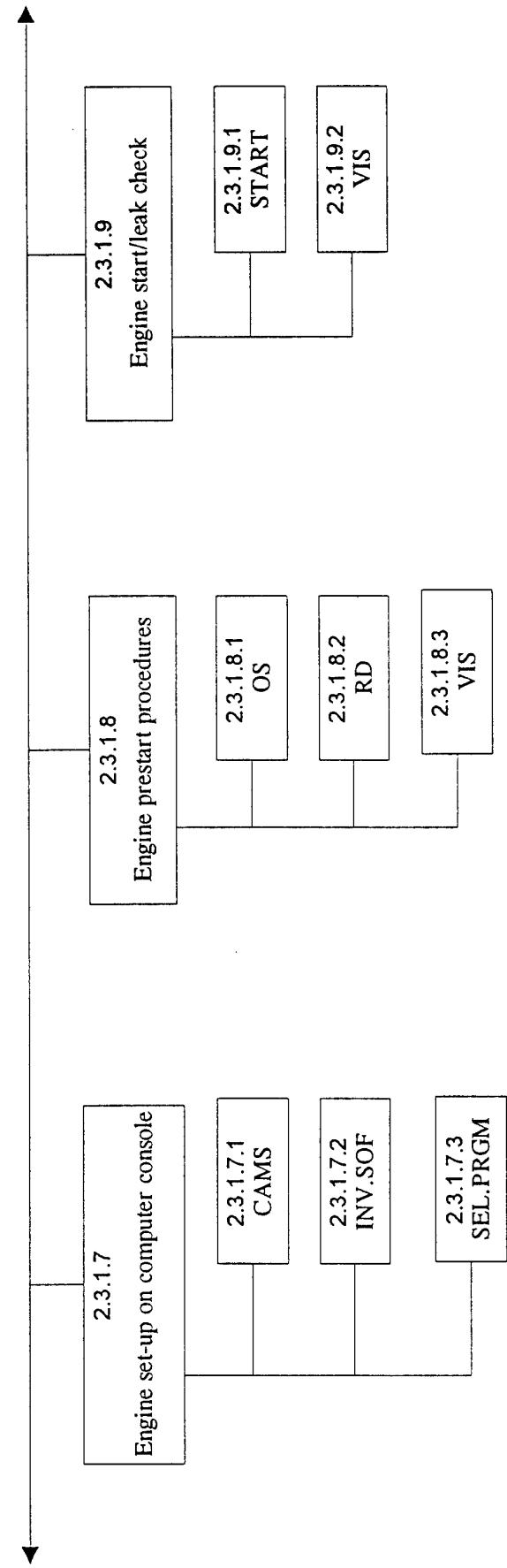
zie pagina 15-18

zie pagina 14

zie pagina 16-18



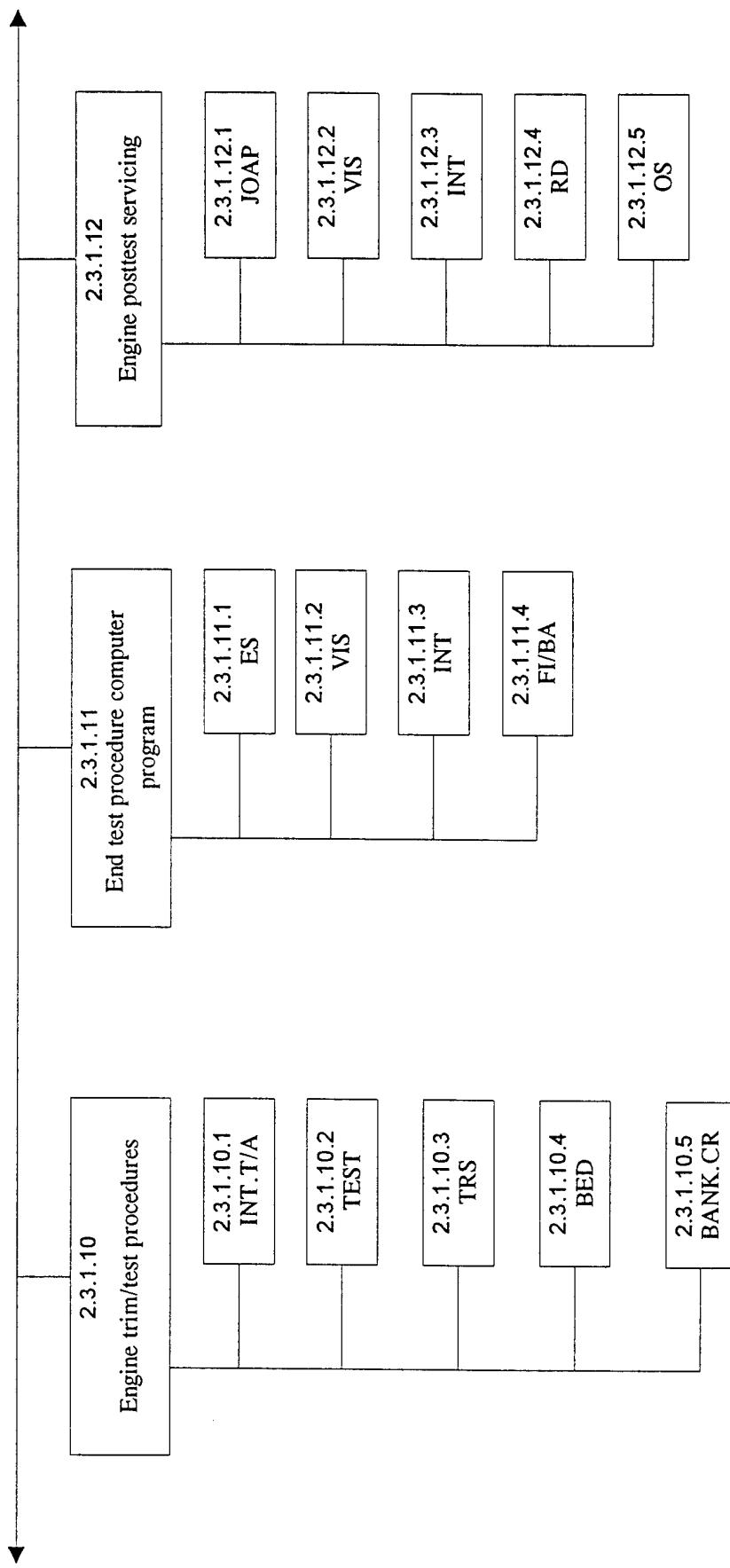
zie pagina 14-15

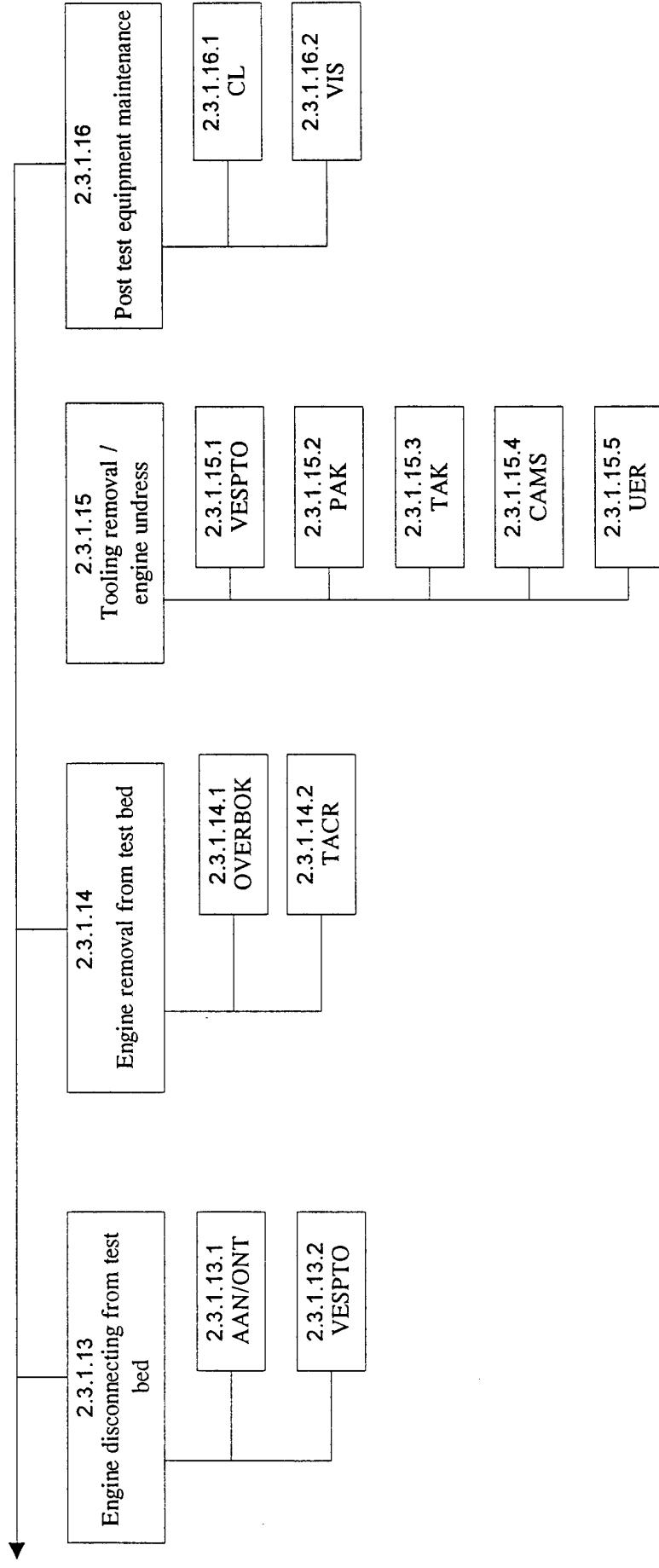


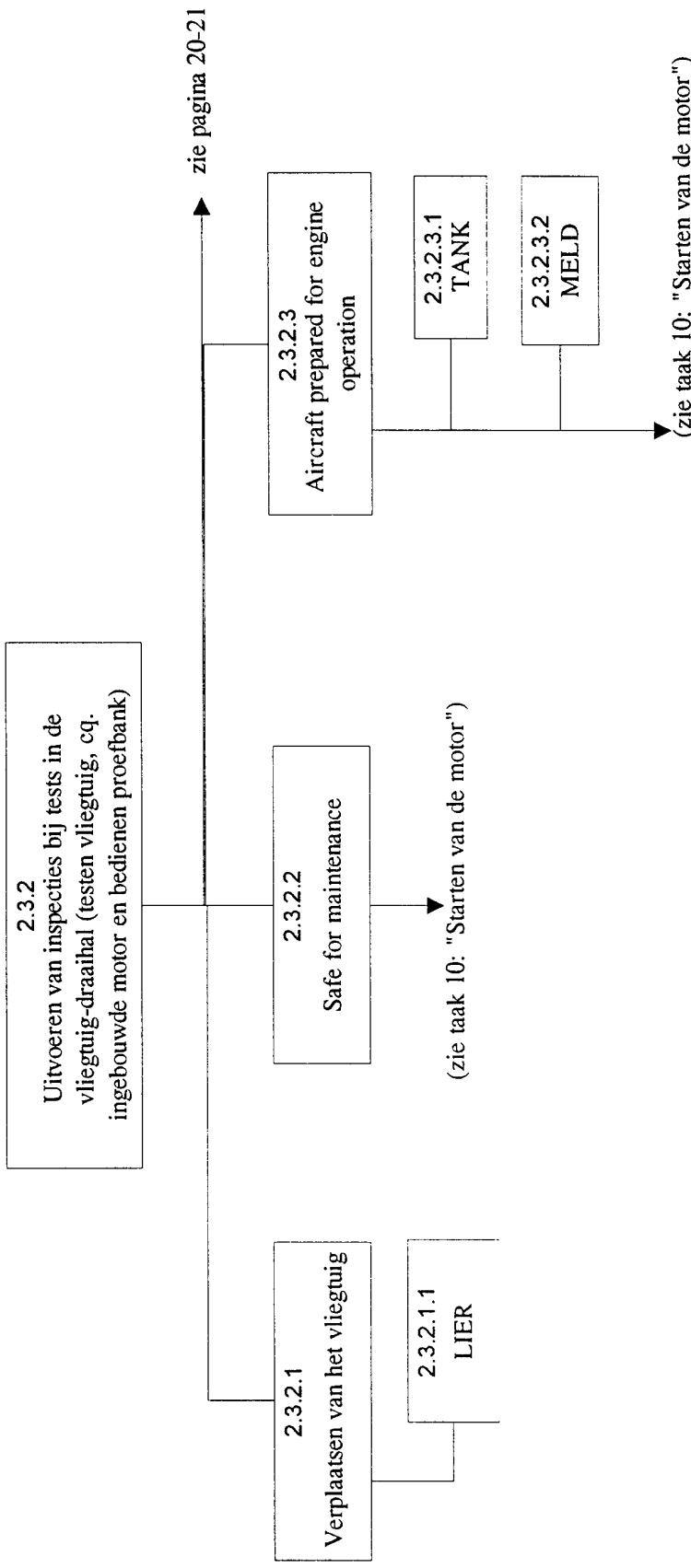
zie pagina 17-18

zie pagina 14-16

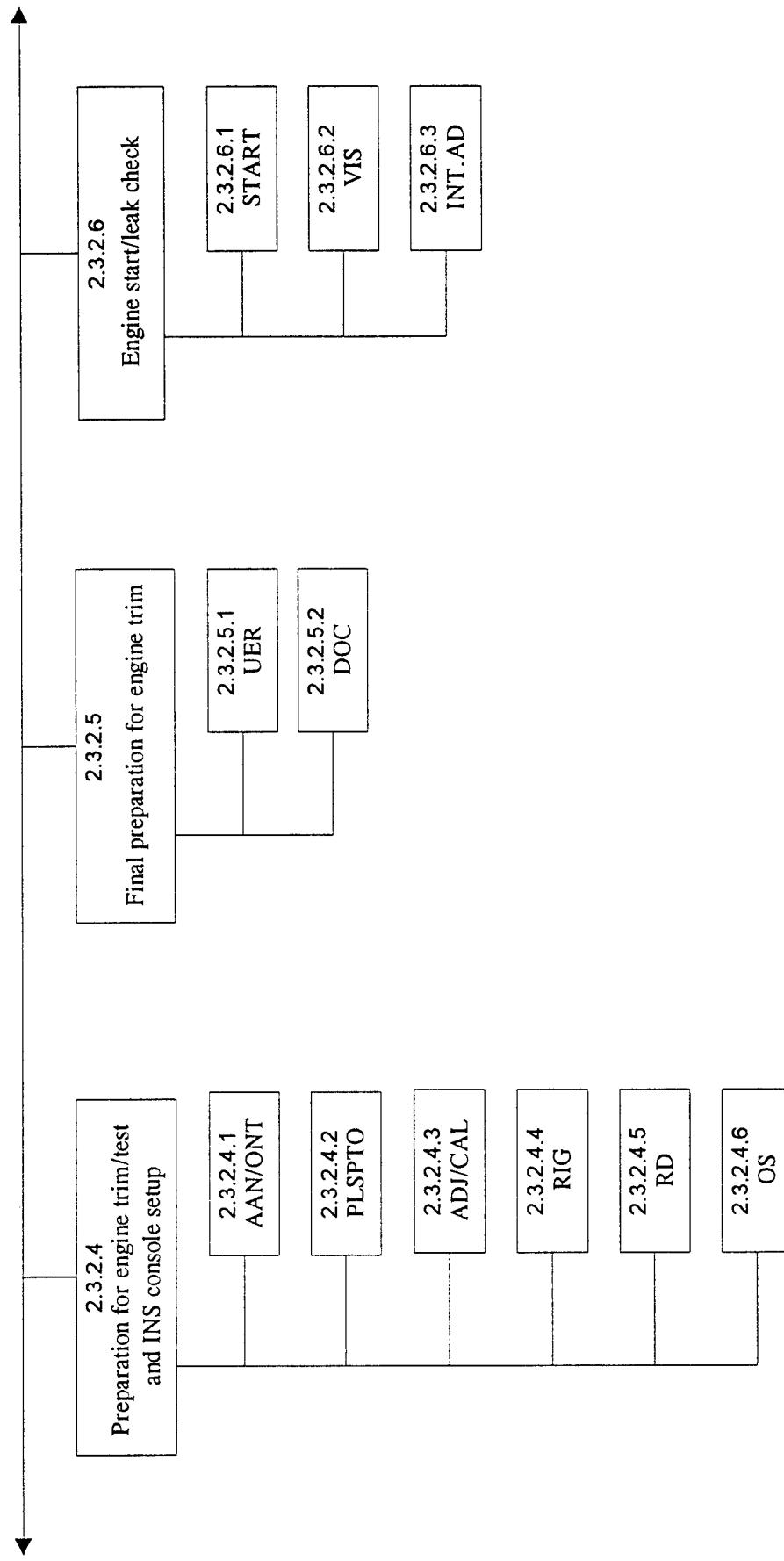
zie pagina 18





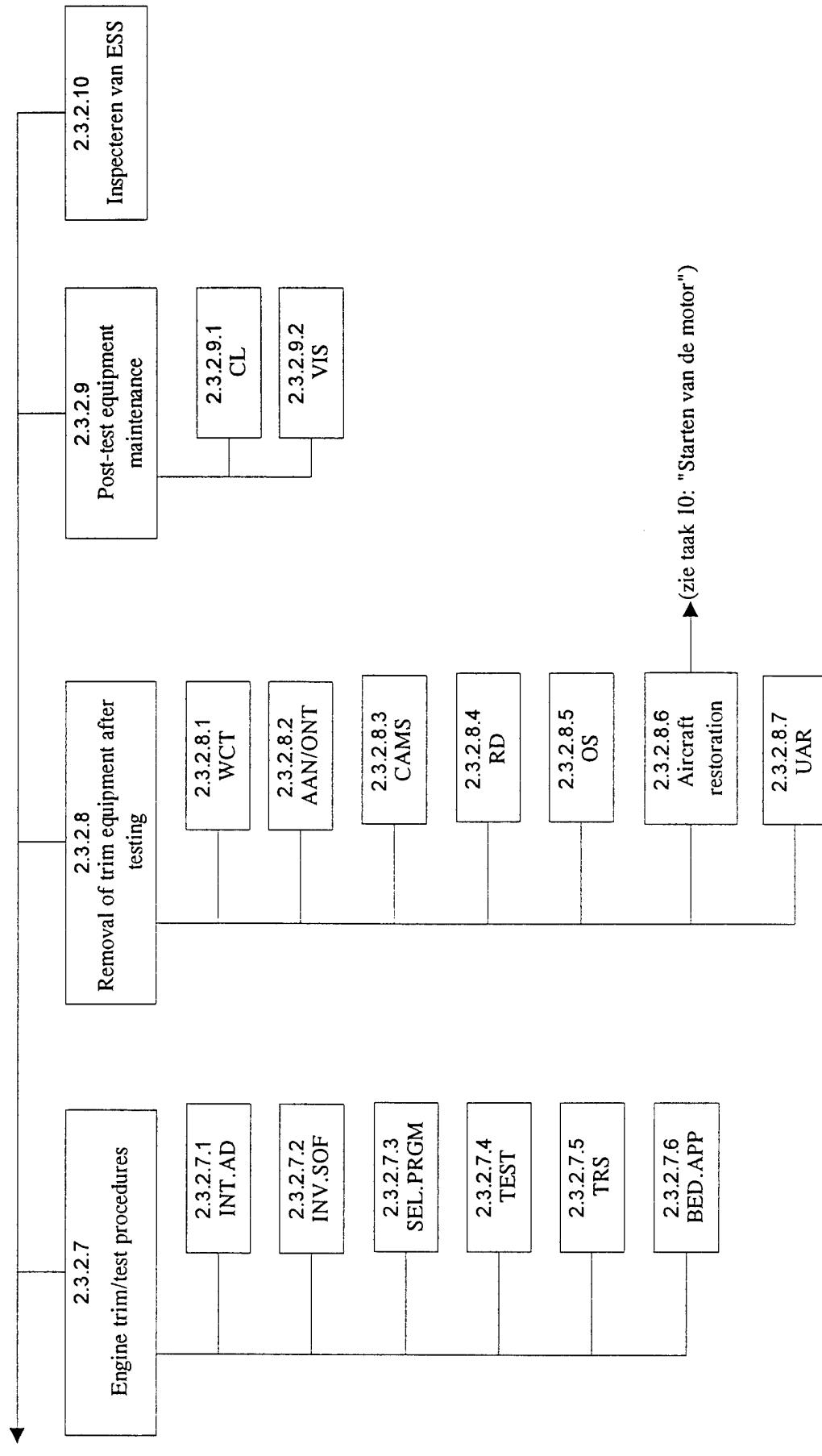


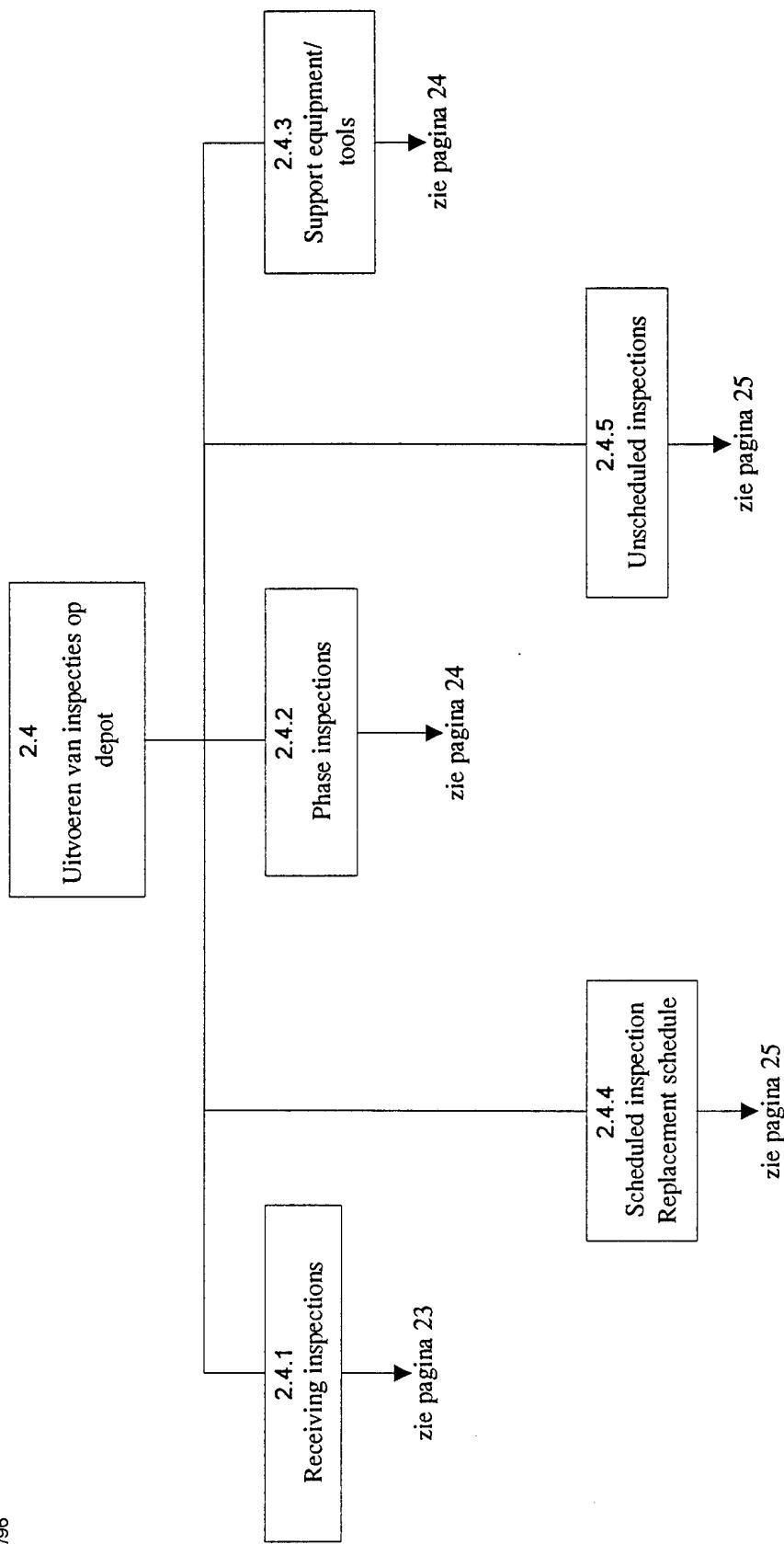
zie pagina 19



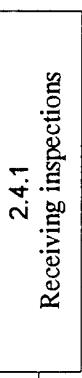
zie pagina 21

zie pagina 19-20





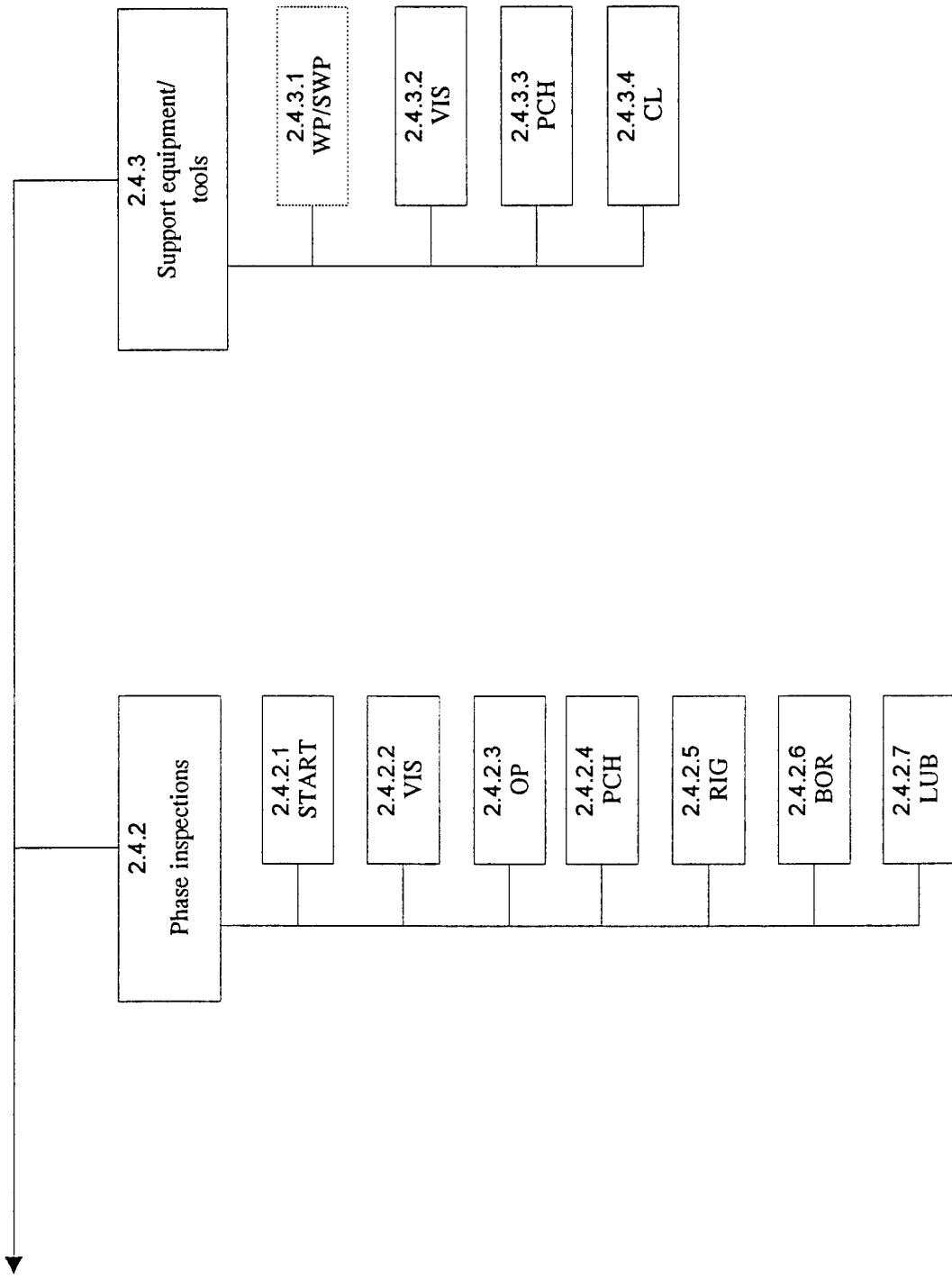
zie pagina 22

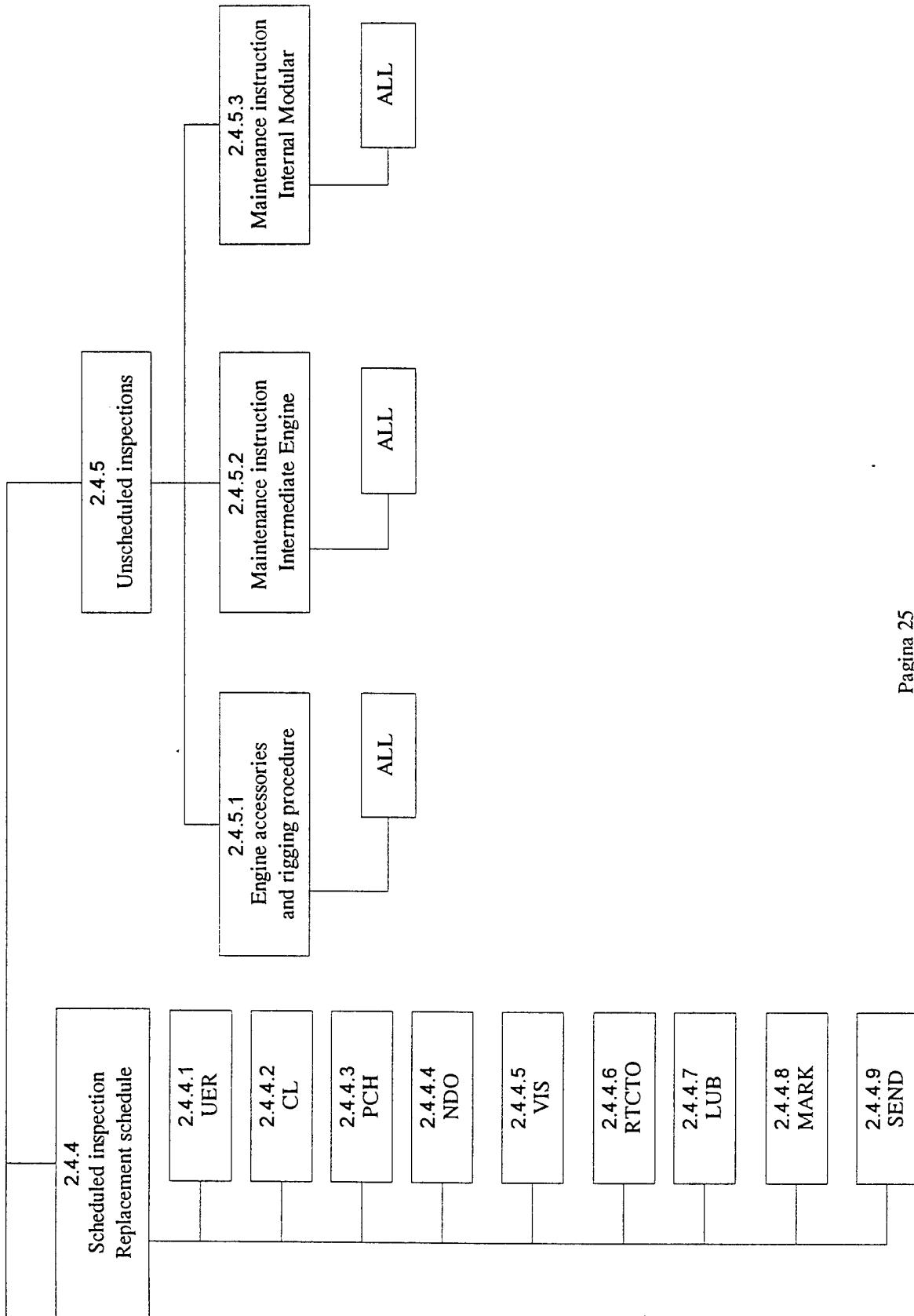


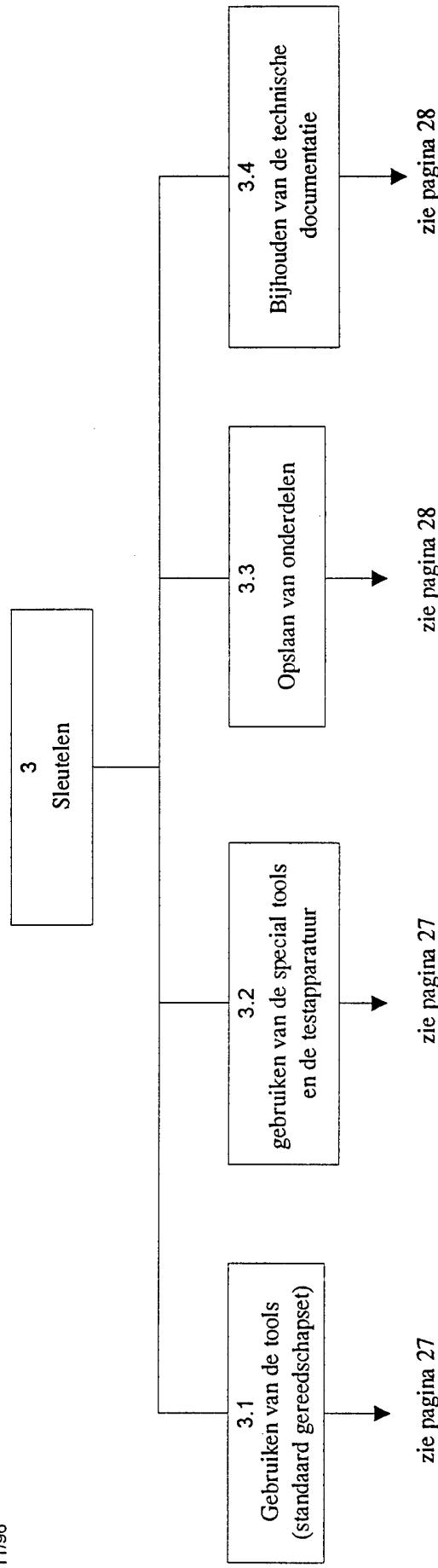
2.4.1.1
Engine arriving from
depot/contractor

2.4.1.2
Engine arriving from
aircraft generation
squadron or equipment maintenance squadron

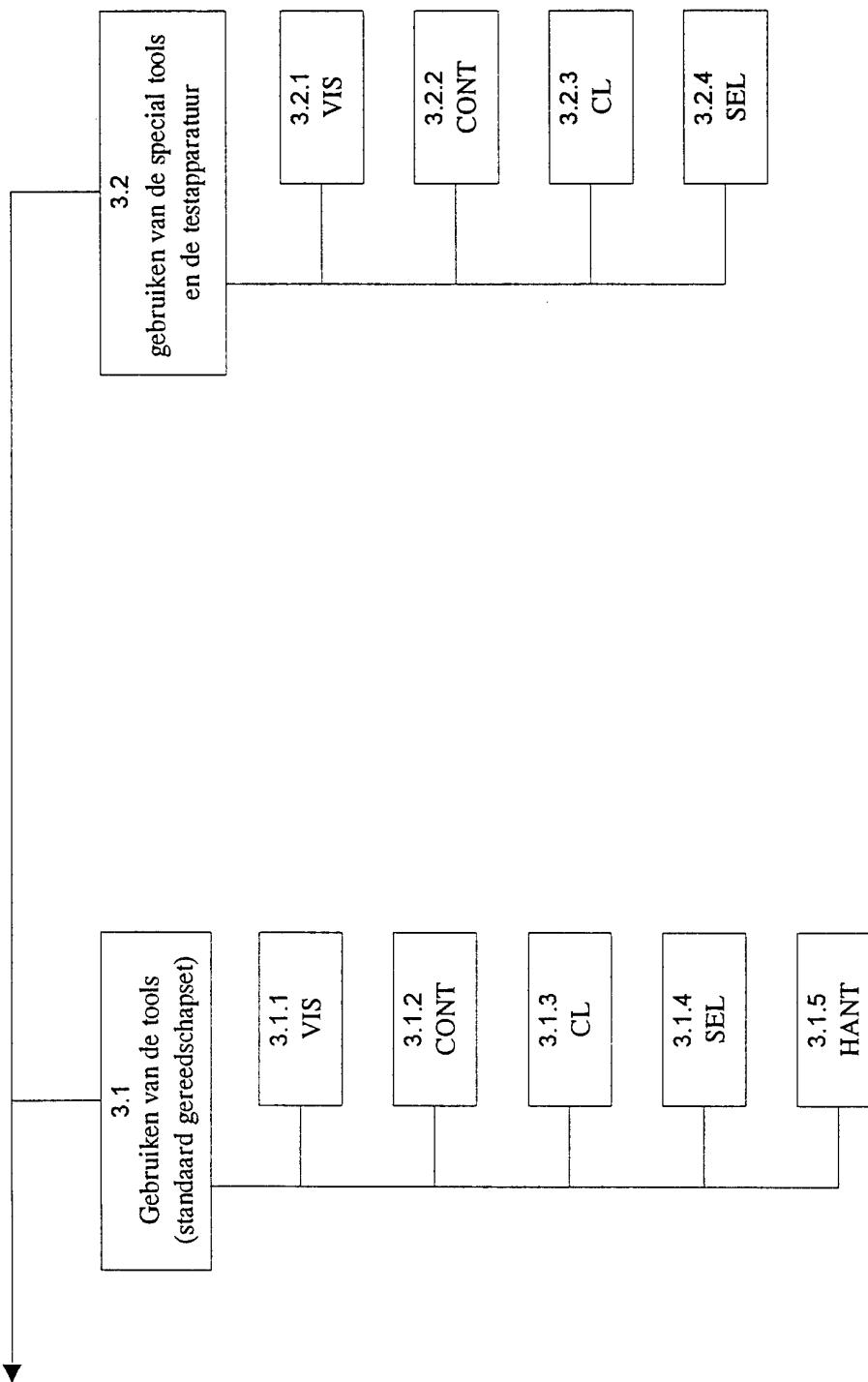
2.4.1
Receiving inspections



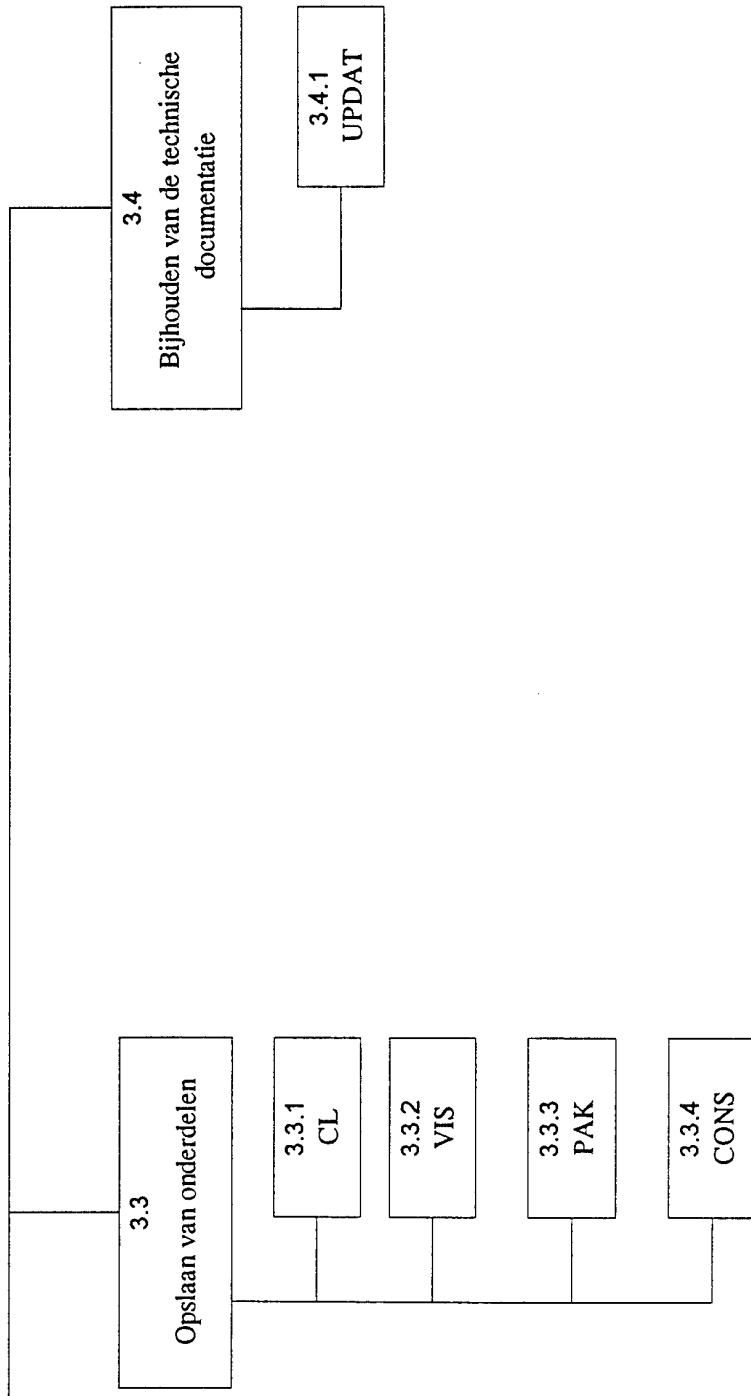


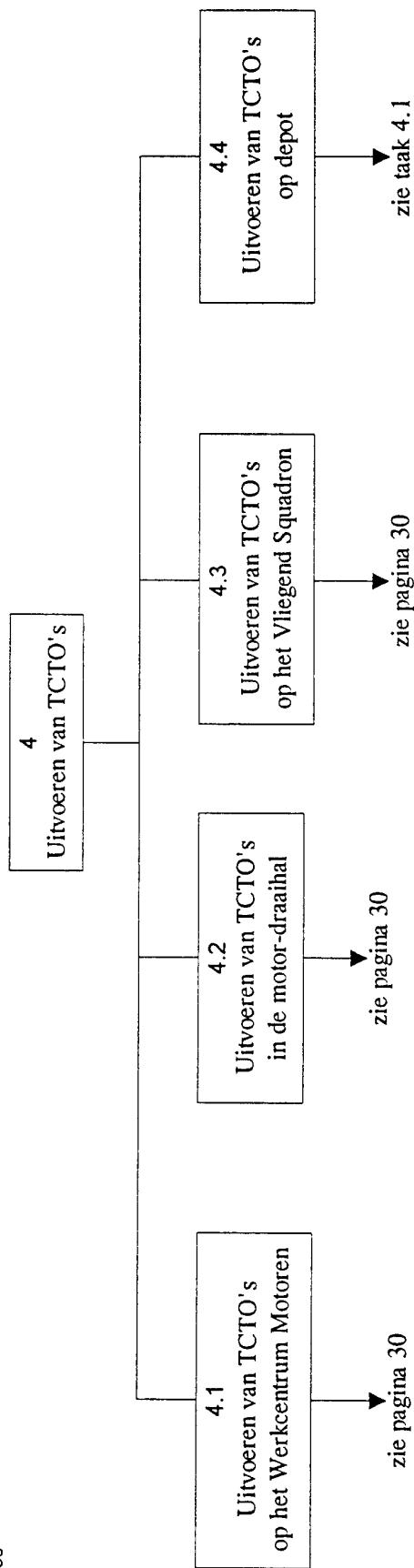


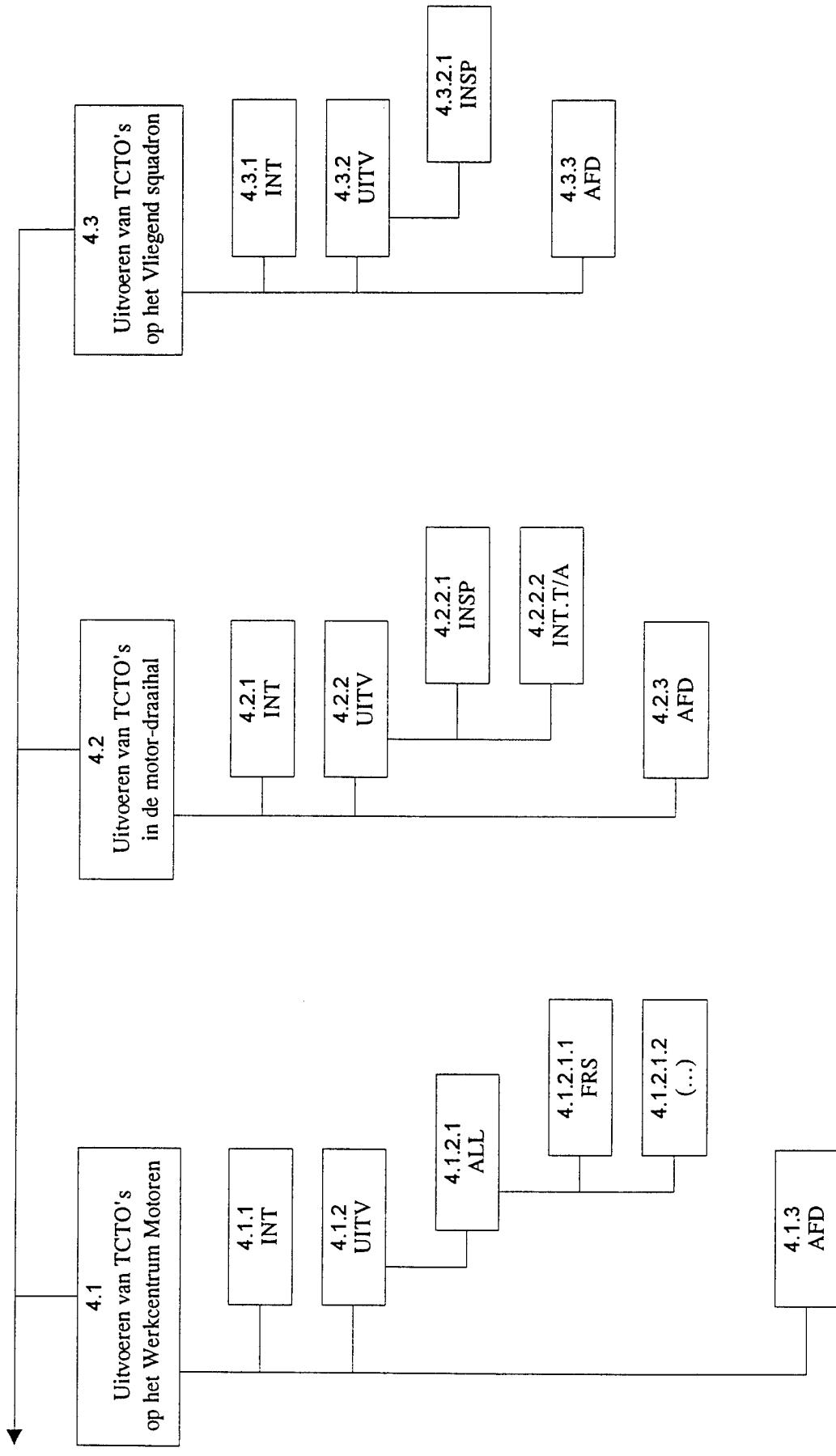
zie pagina 26

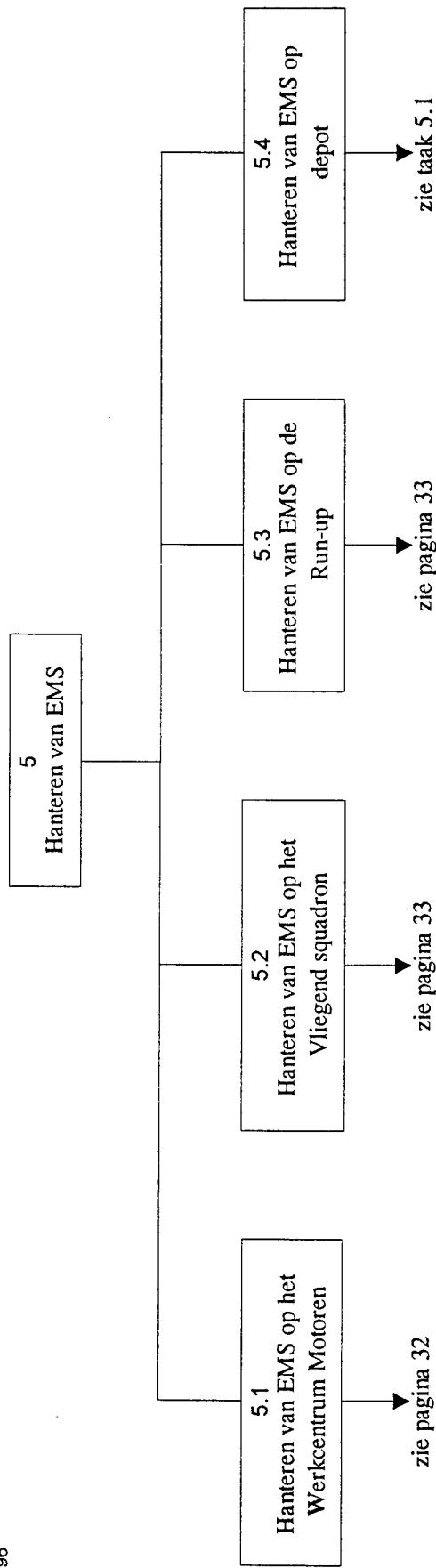


zie pagina 26









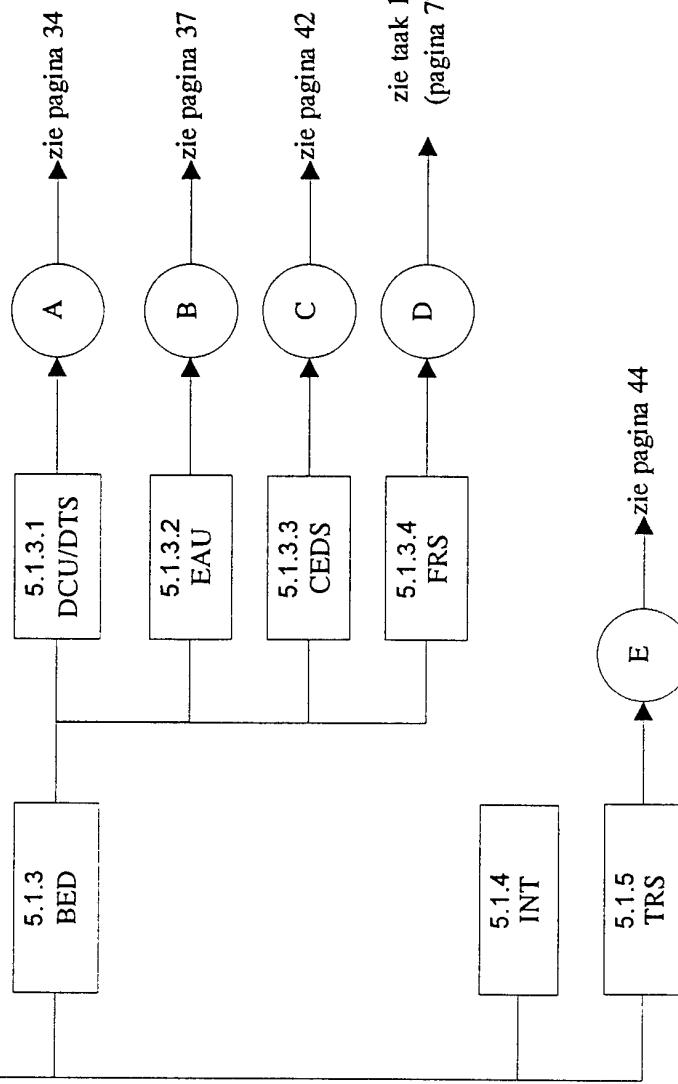
zie pagina 31

5.1
Hanteren van EMS op het
Werkcentrum Motoren

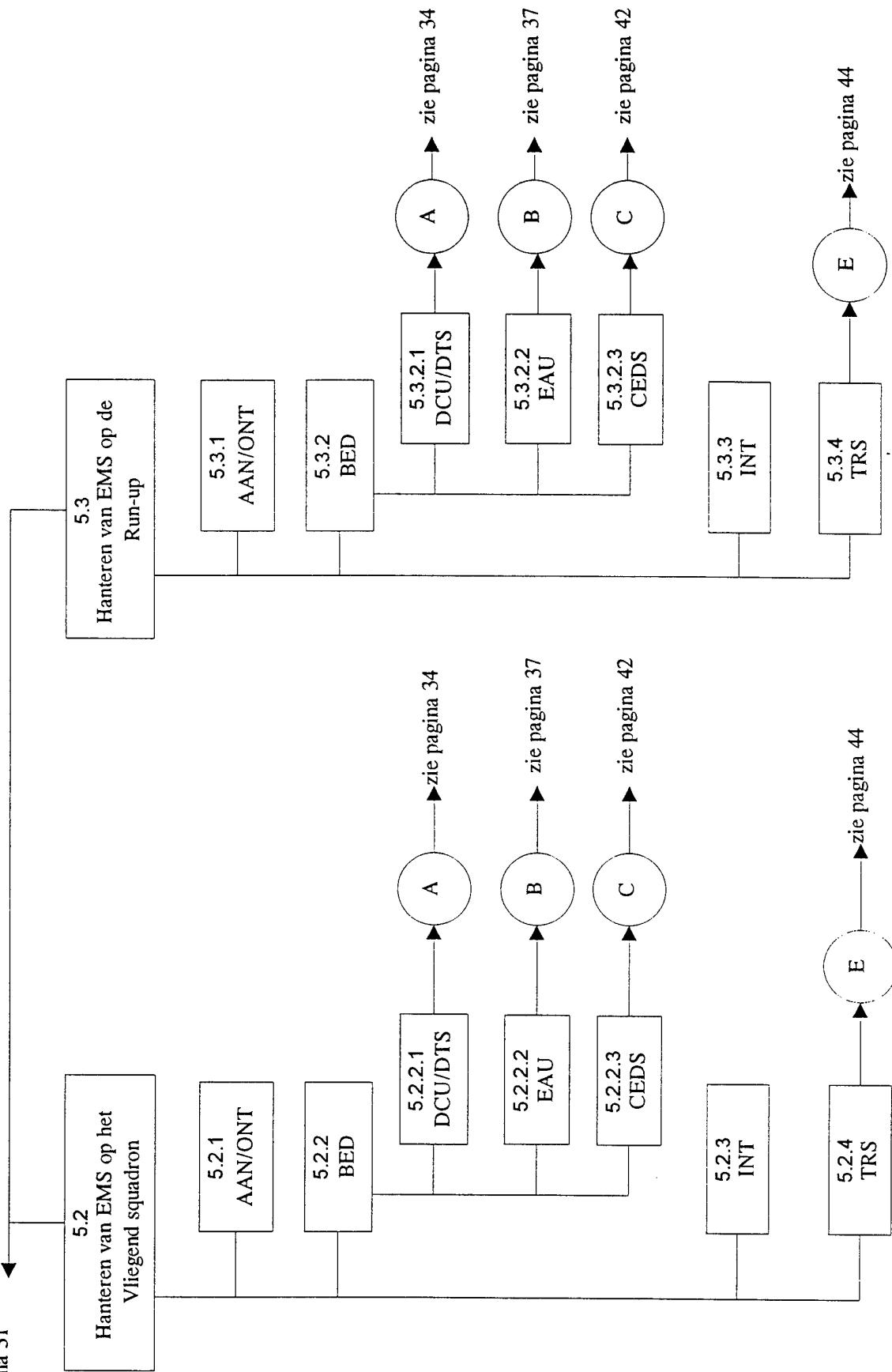
5.1.1
SEL

5.1.2
AAN/ONT

5.1.3
BED

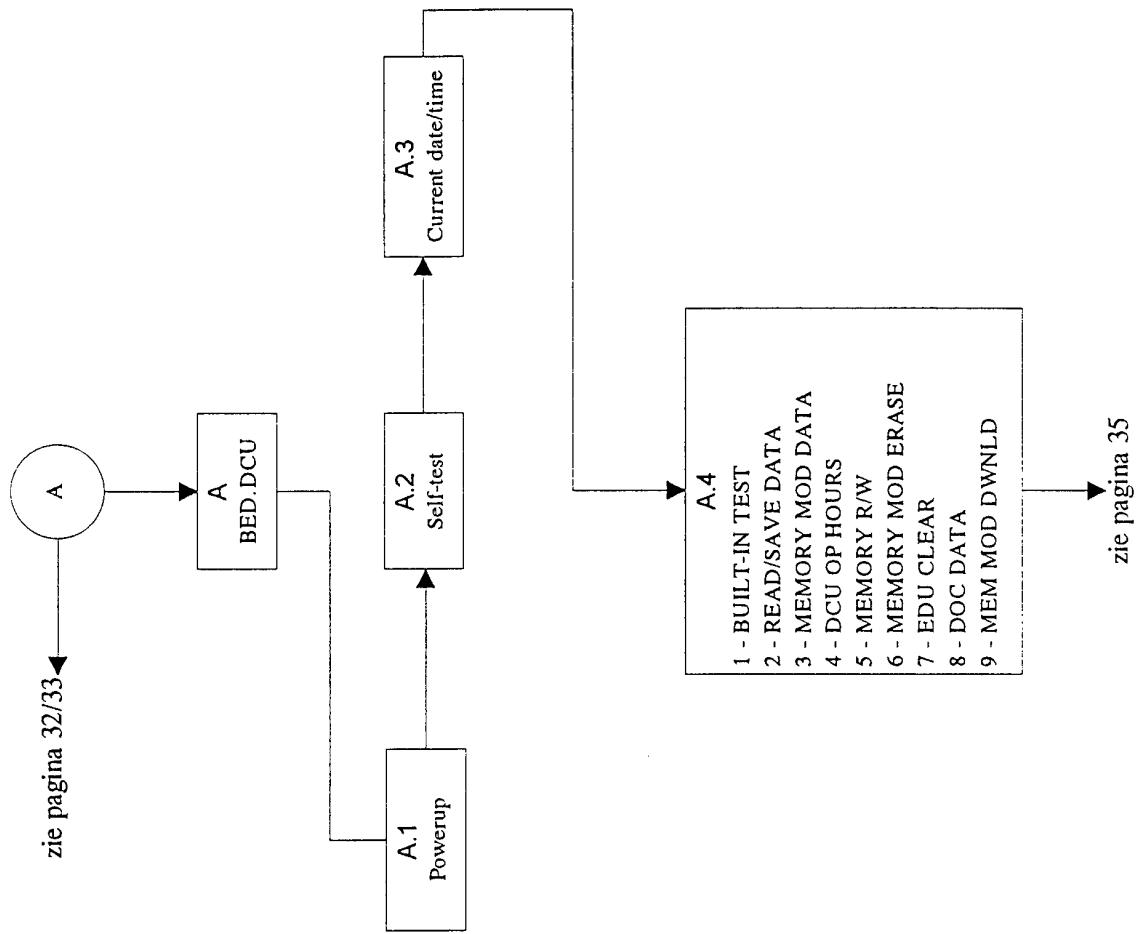


zie pagina 31



Pagina 33

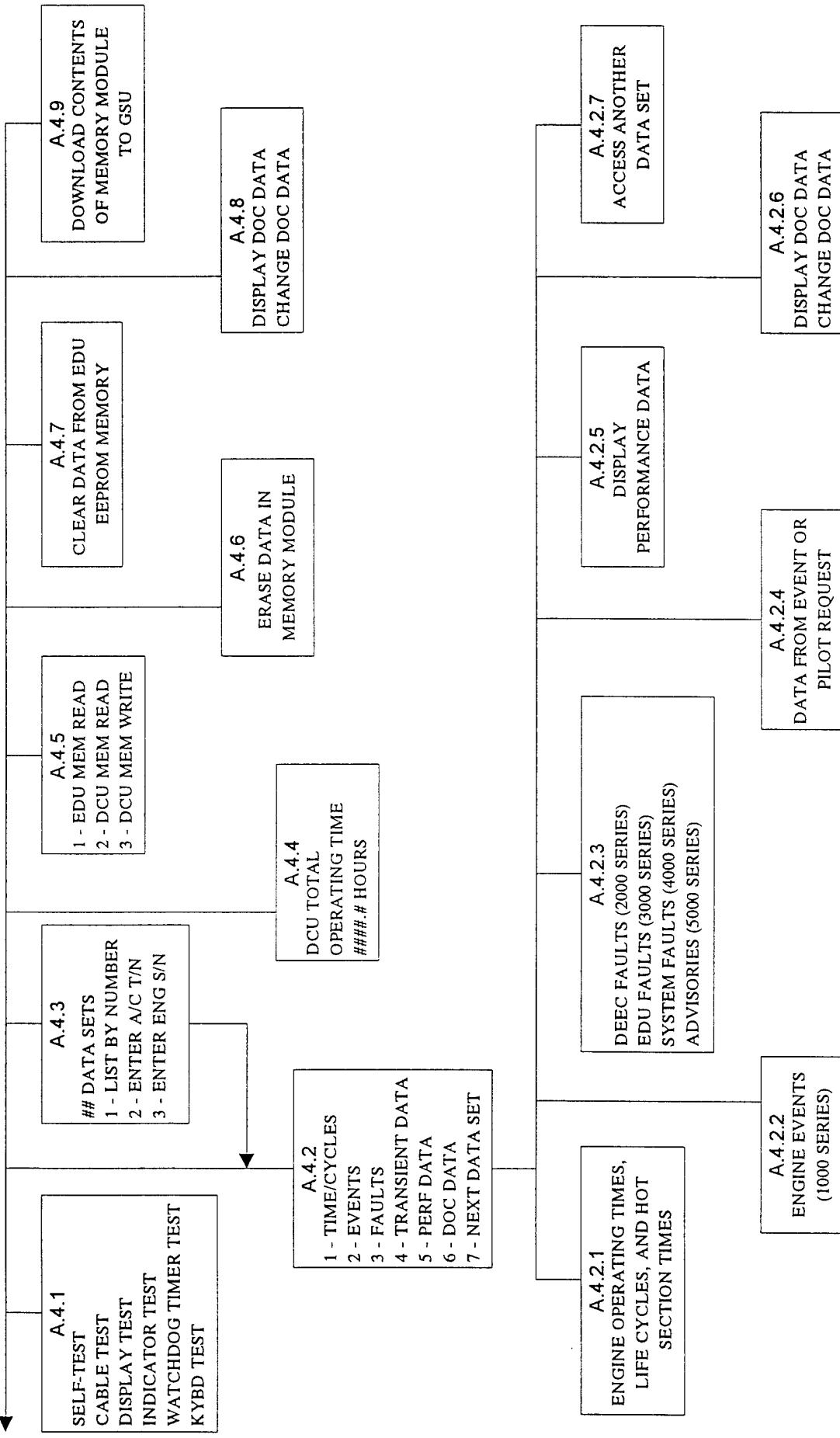
zie pagina 32/33



zie pagina 34

zie pagina 35

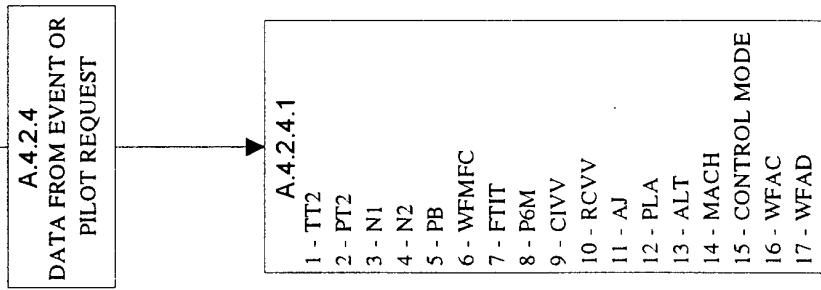
zie pagina 34



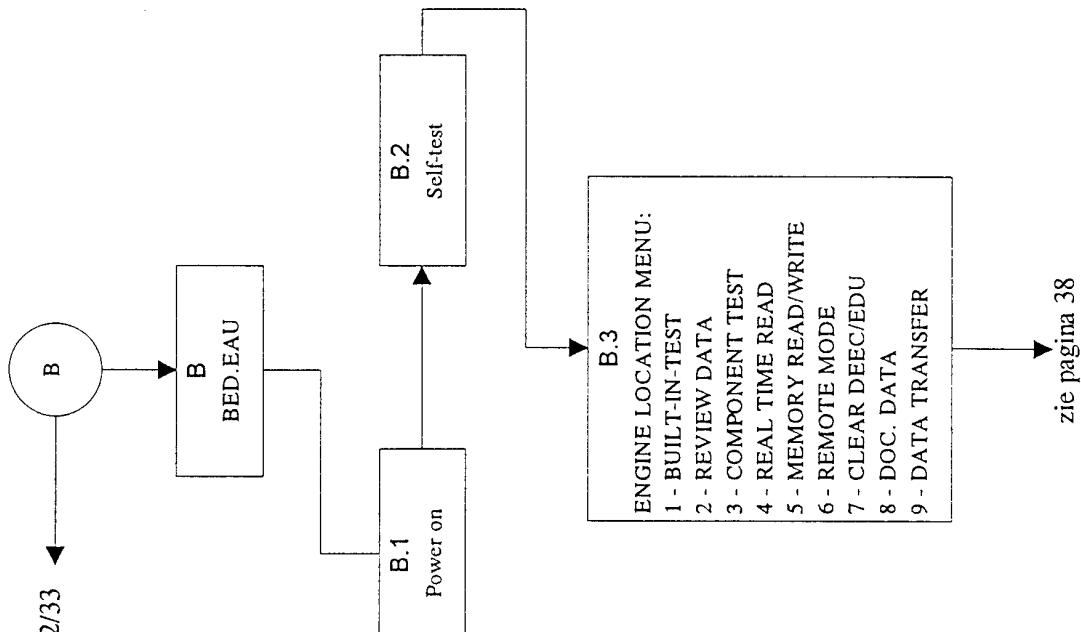
zie pagina 35

Pagina 35

zie pagina 35



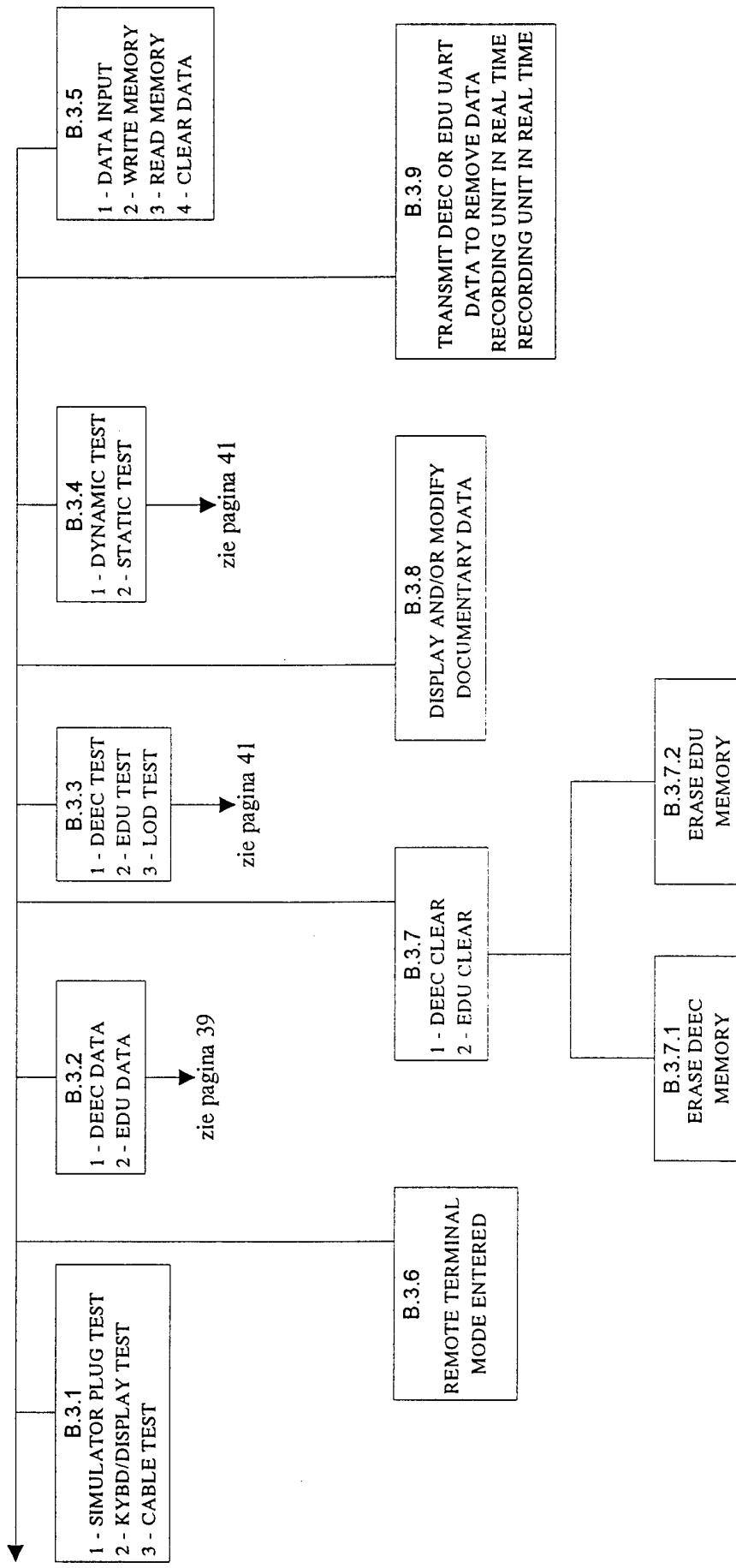
zie pagina 32/33

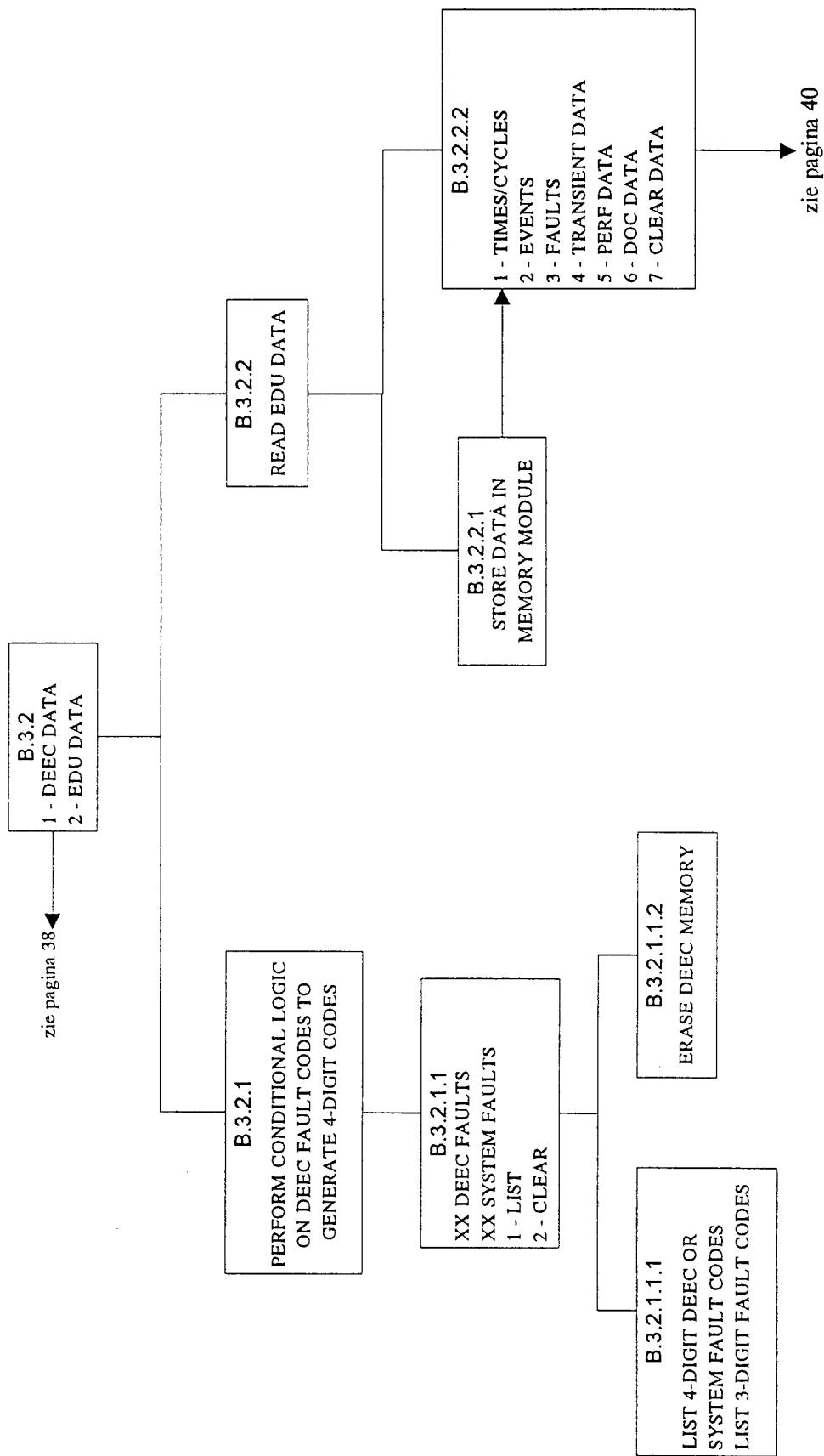


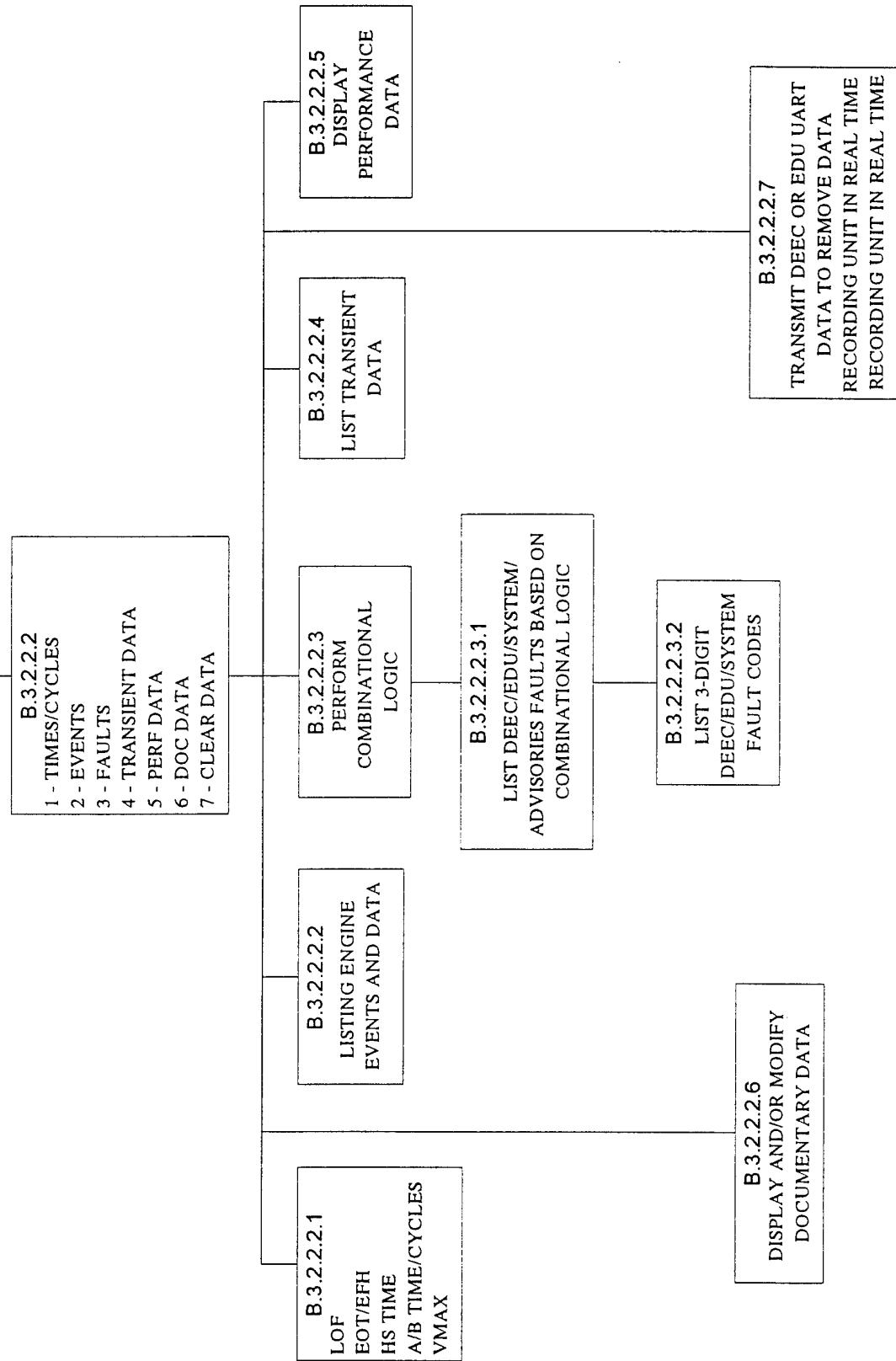
zie pagina 38

Pagina 37

zie pagina 37







B.3.3
1 - DEEC TEST
2 - EDU TEST
3 - LOD TEST

zie pagina 38 ◀

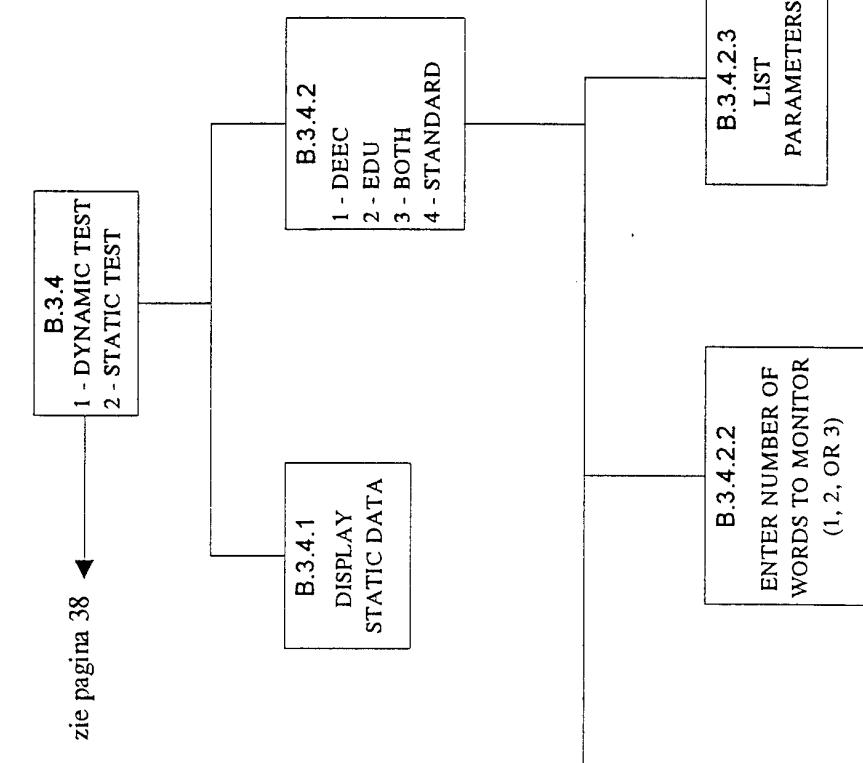
B.3.4
1 - DYNAMIC TEST
2 - STATIC TEST

zie pagina 38 ◀

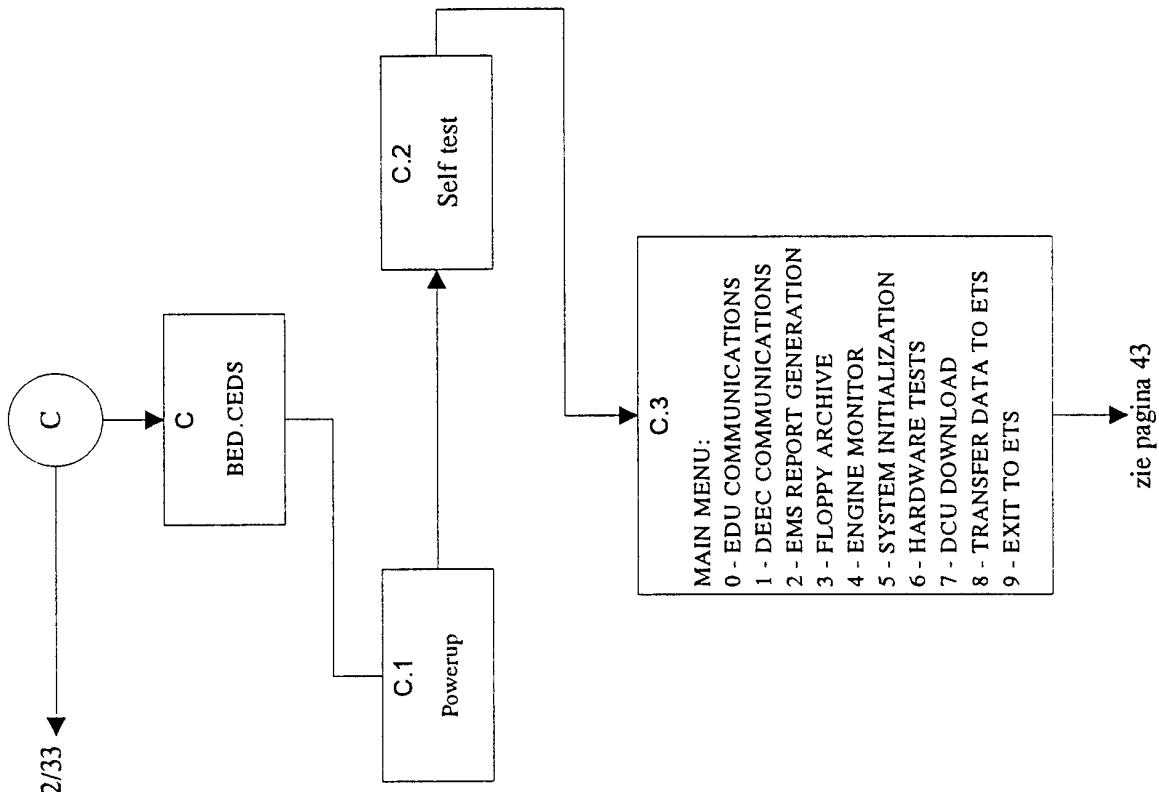
B.3.3.1
LIST DEEC FAILURES

B.3.3.2
LIST EDU FAILURES

B.3.3.3
LIST LOD FAILURES

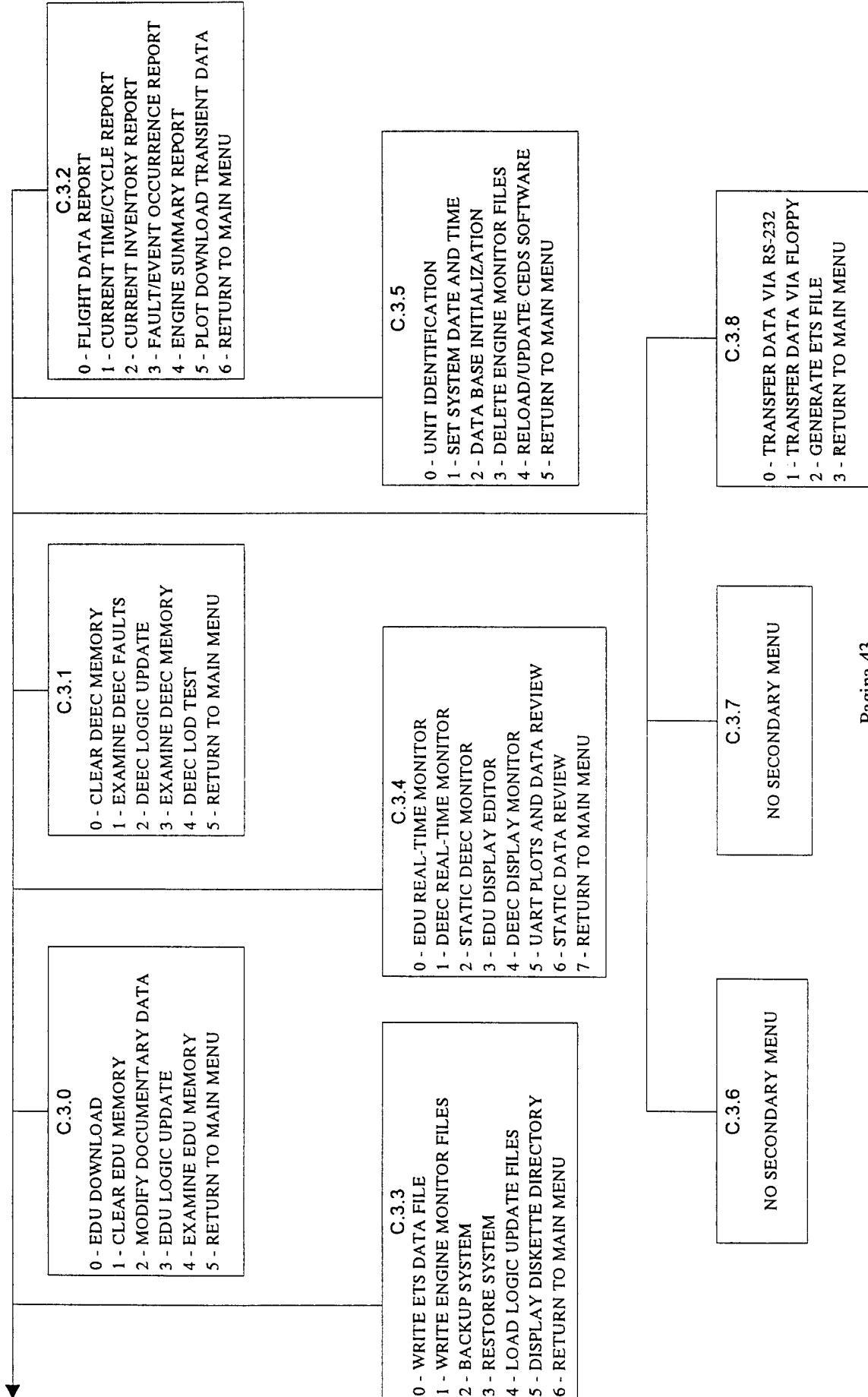


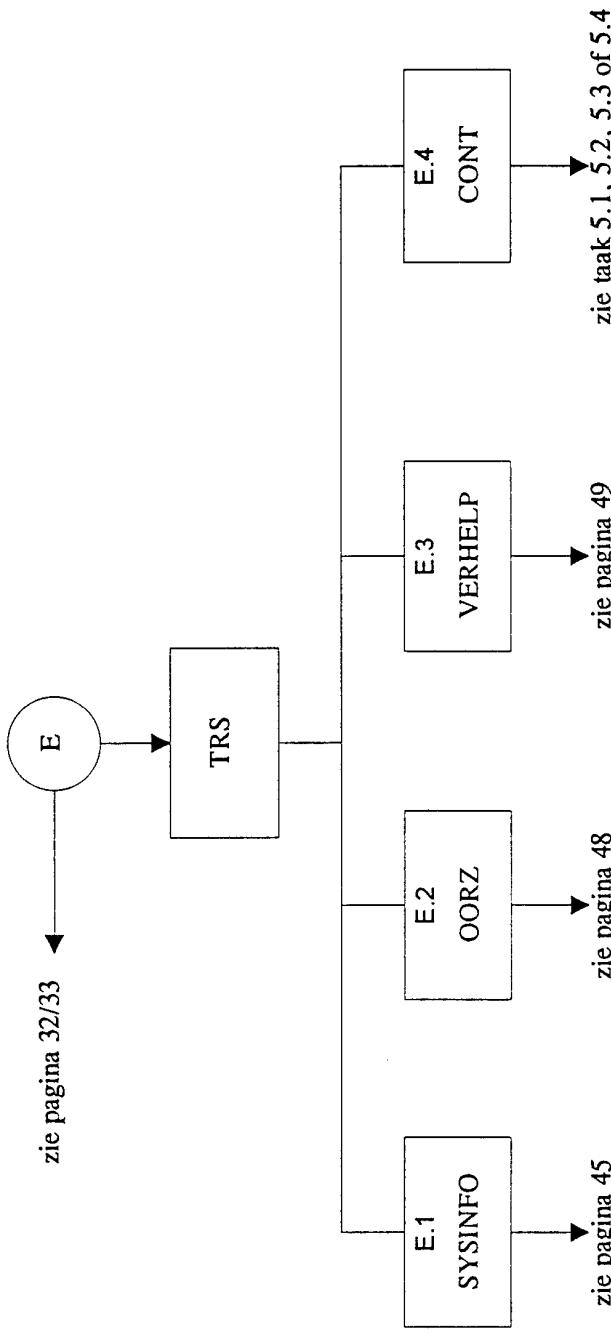
zie pagina 32/33 ▶



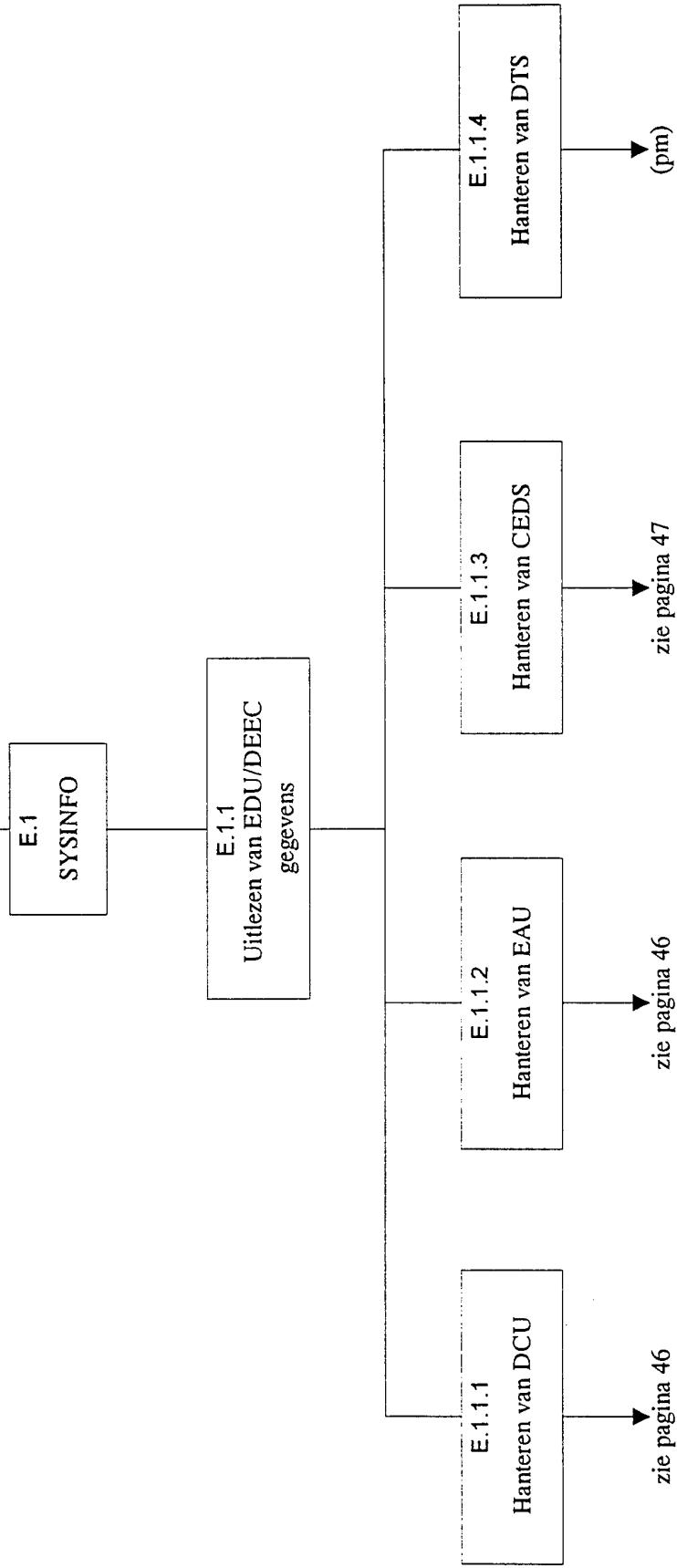
zie pagina 43

Pagina 42

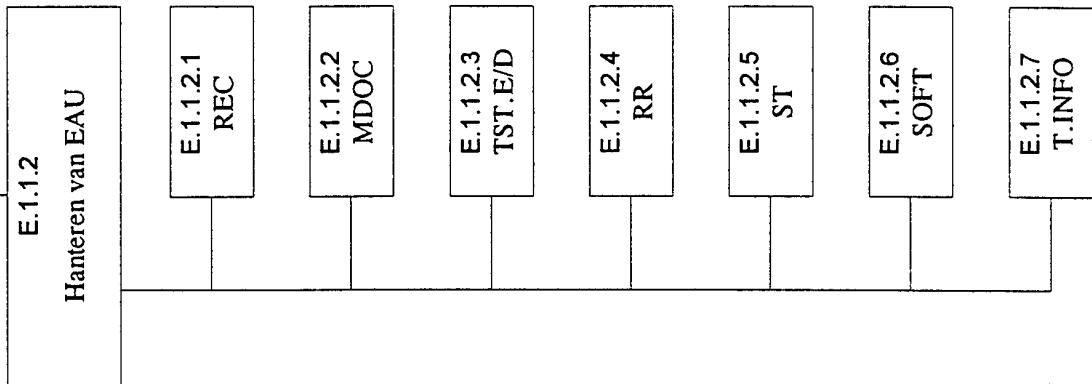
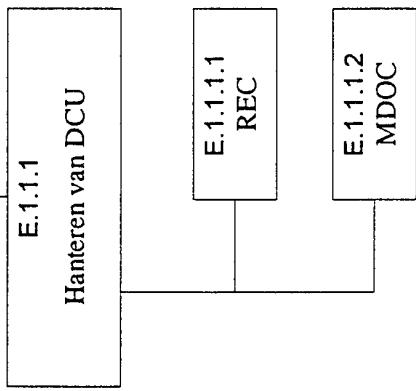




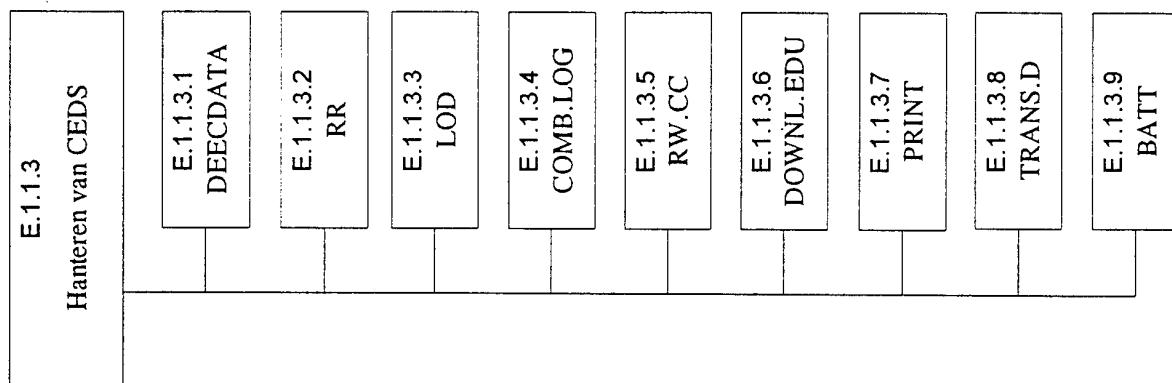
zie pagina 44



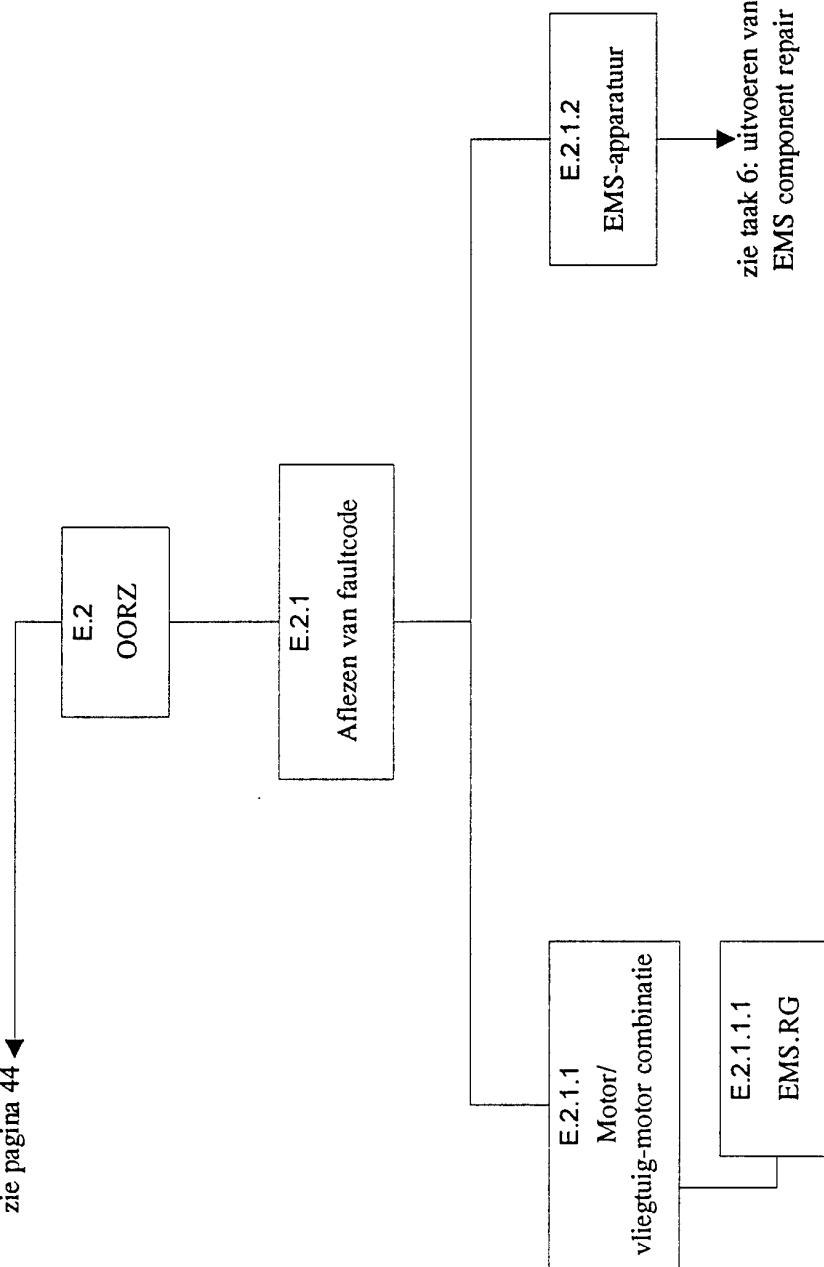
zie pagina 45 ◀



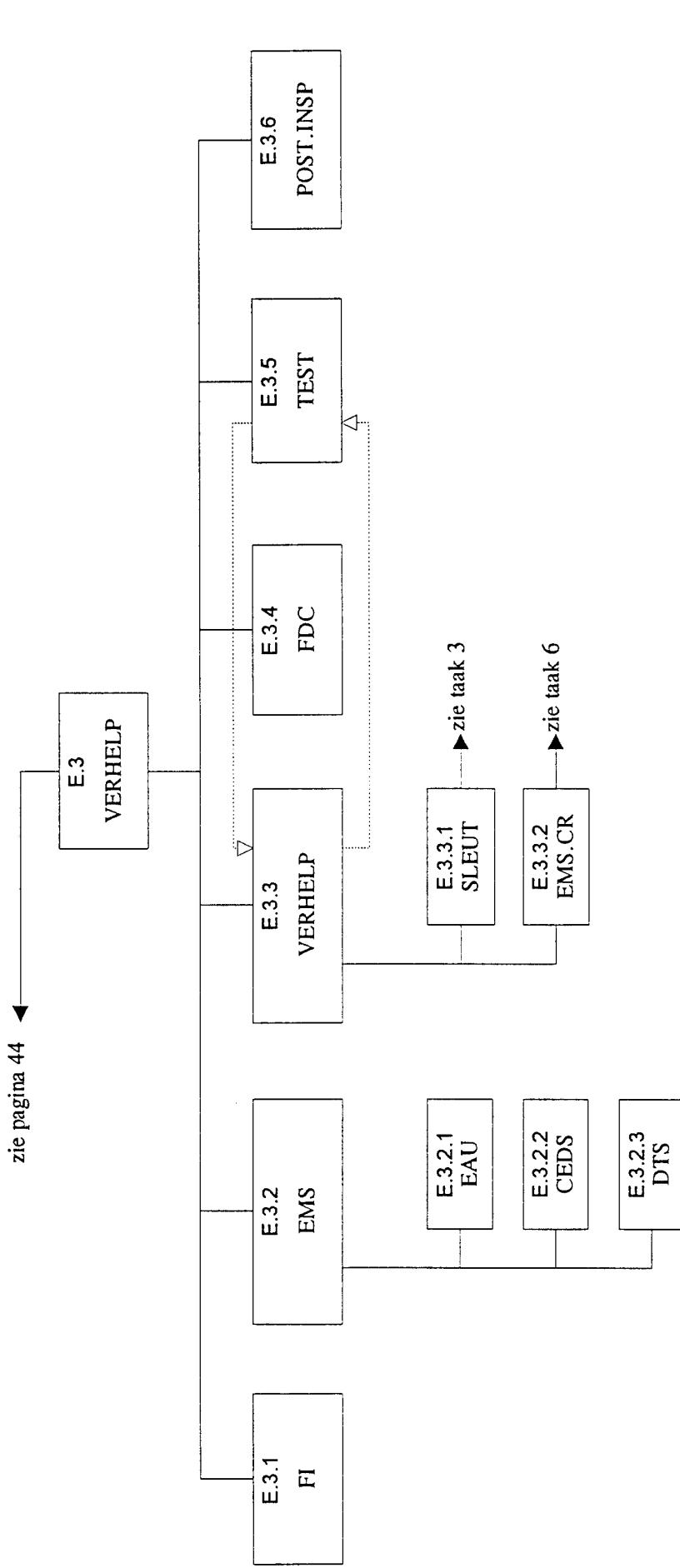
zie pagina 45 ◀

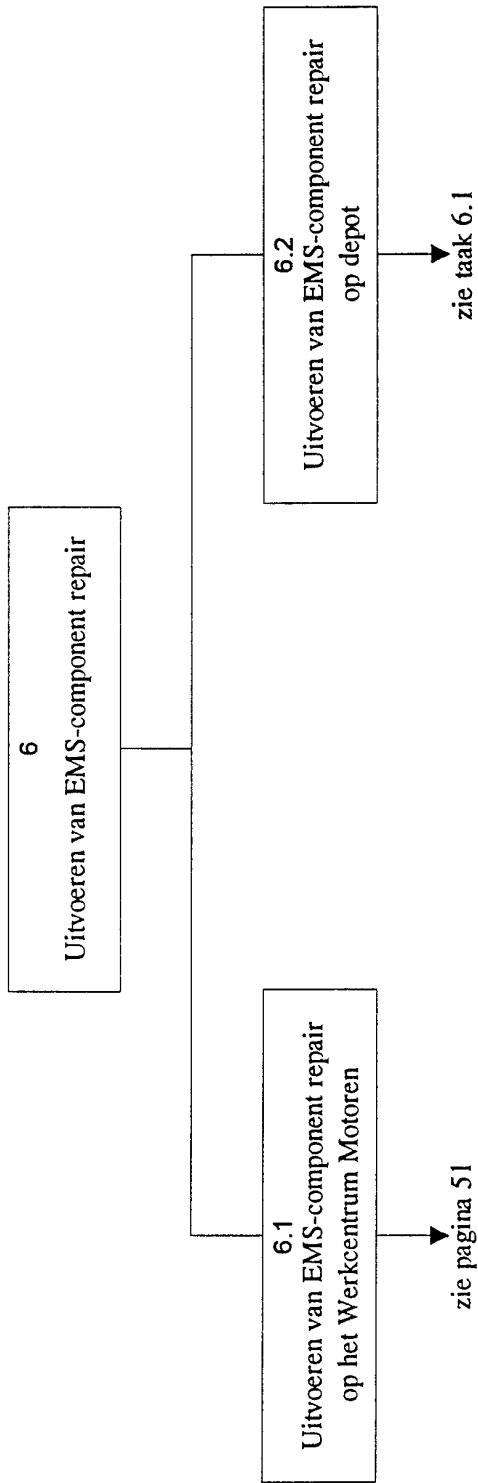


zie pagina 44 ◀



zie pagina 44





zie pagina 50

6.1
Uitvoeren van EMS-component repair
op het Werkcentrum Motoren

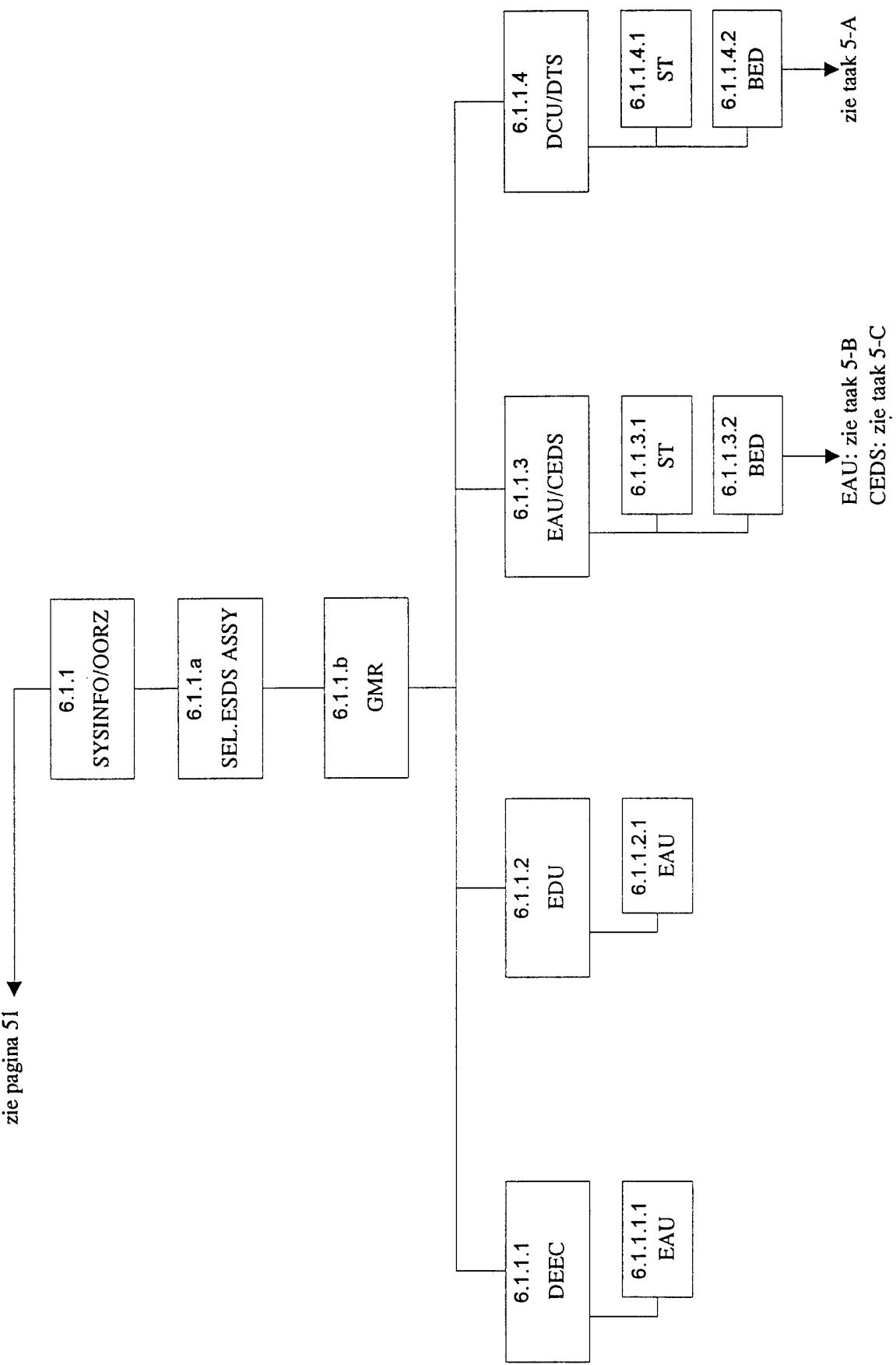
6.1.1
SYSINFO/OORZ

zie pagina 52

6.1.2
VERHELP/CONT

zie pagina 53

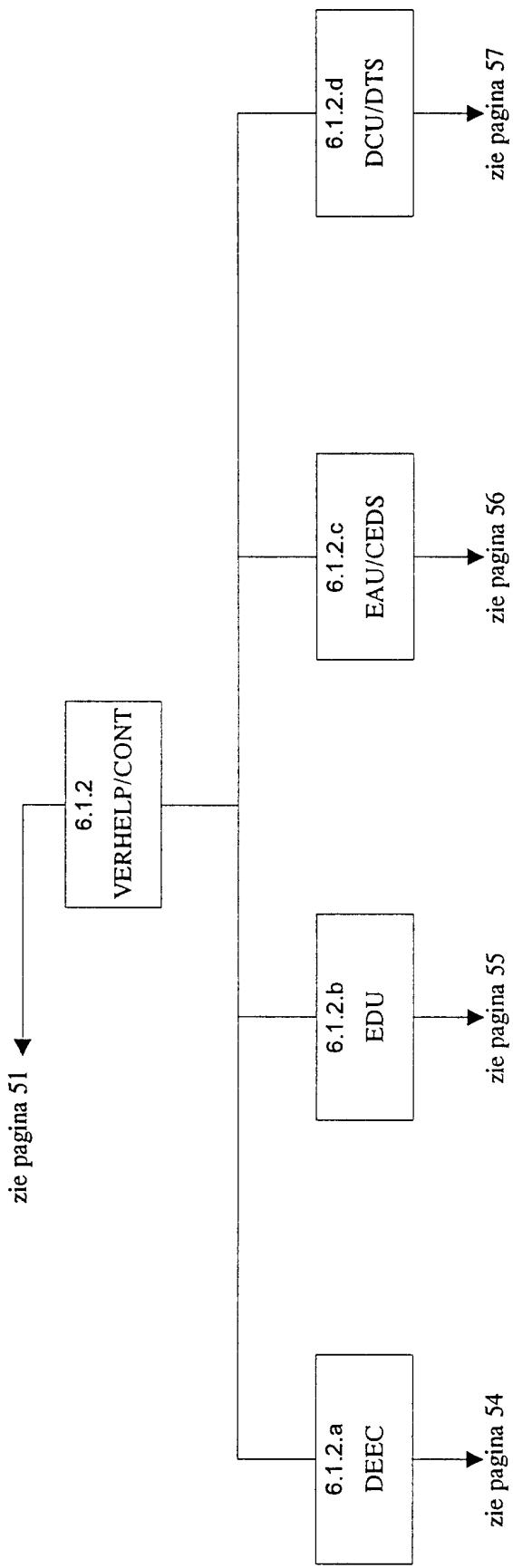
zie pagina 51 ◀



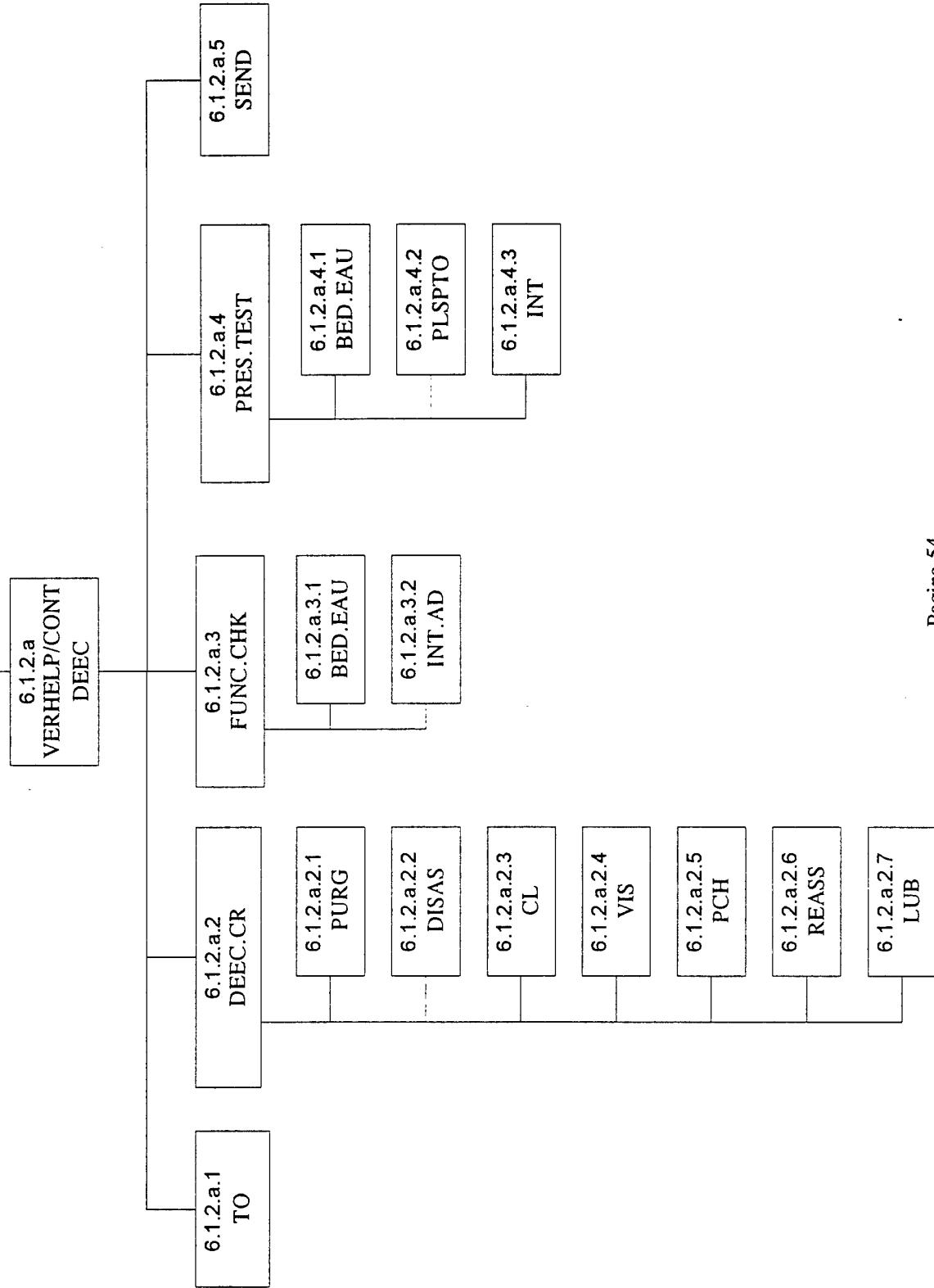
zie taak 5-A

EAU: zie taak 5-B
CEDS: zie taak 5-C

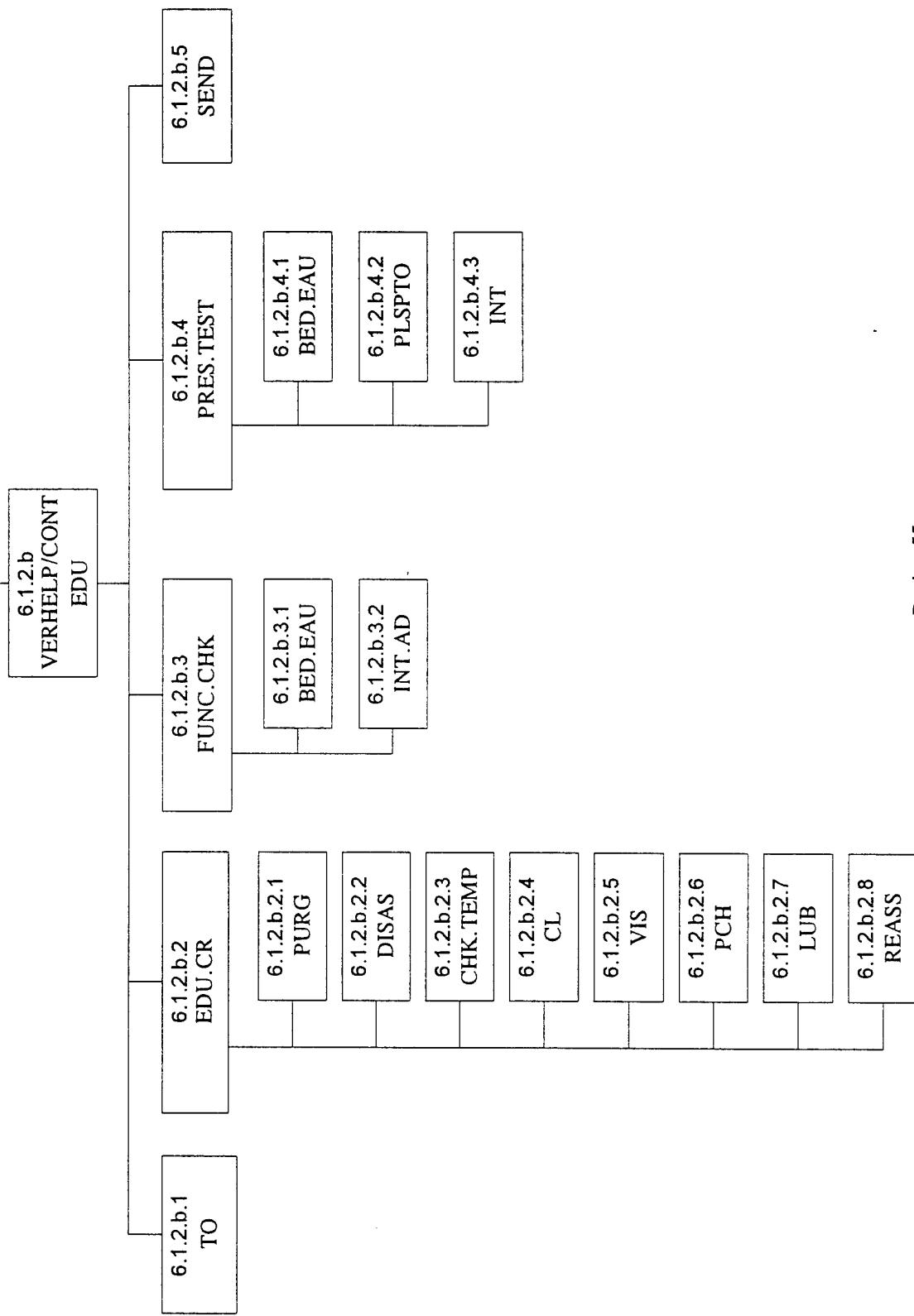
Pagina 52



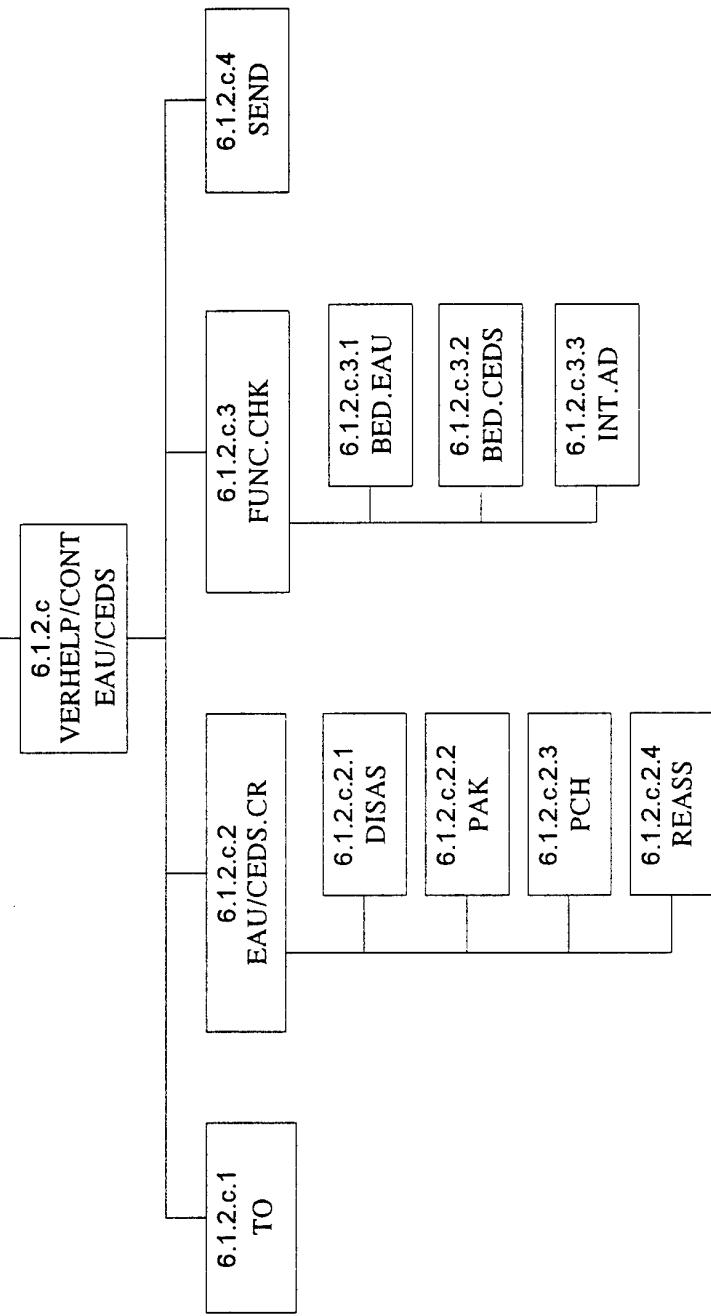
zie pagina 53 ◀



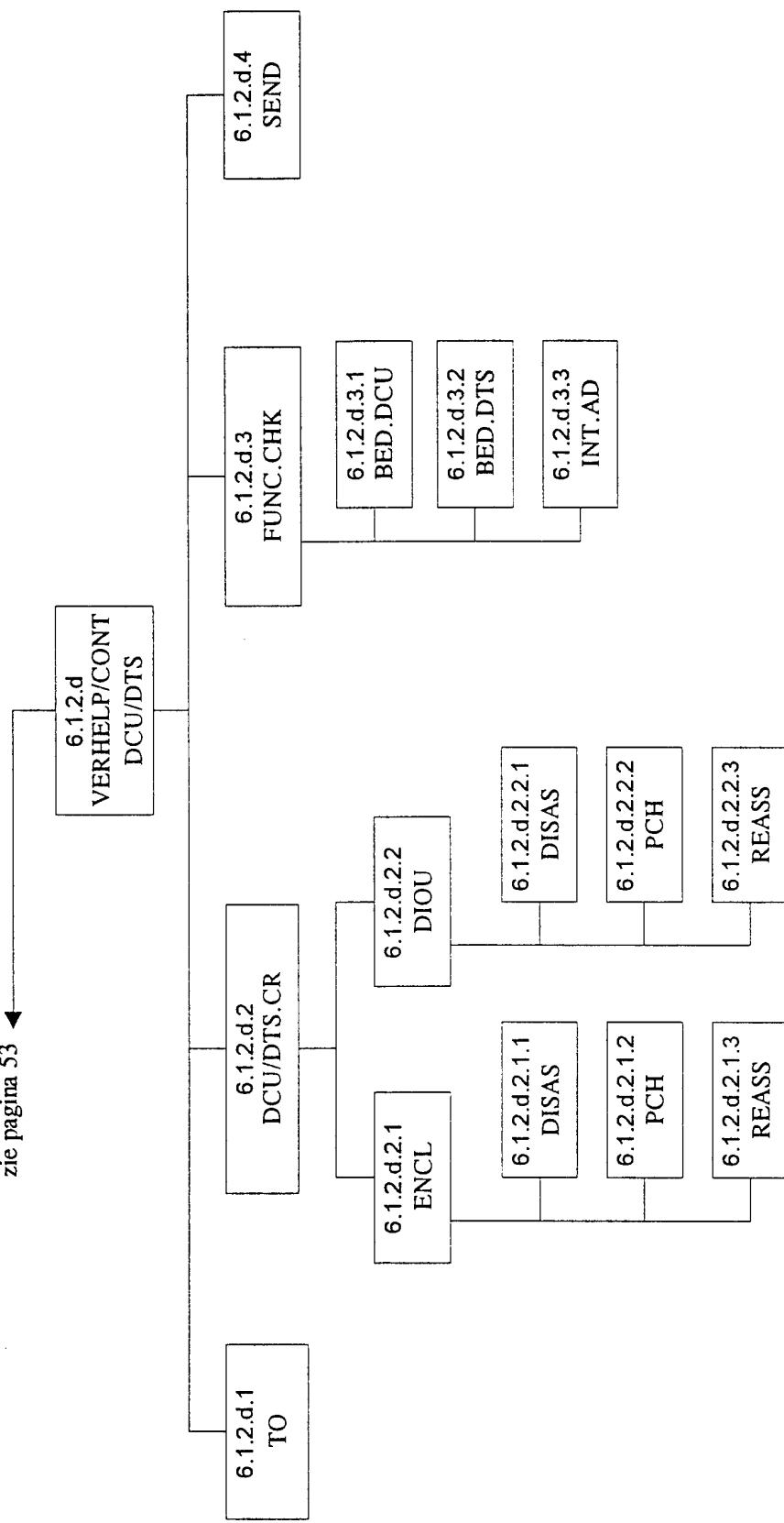
zie pagina 53

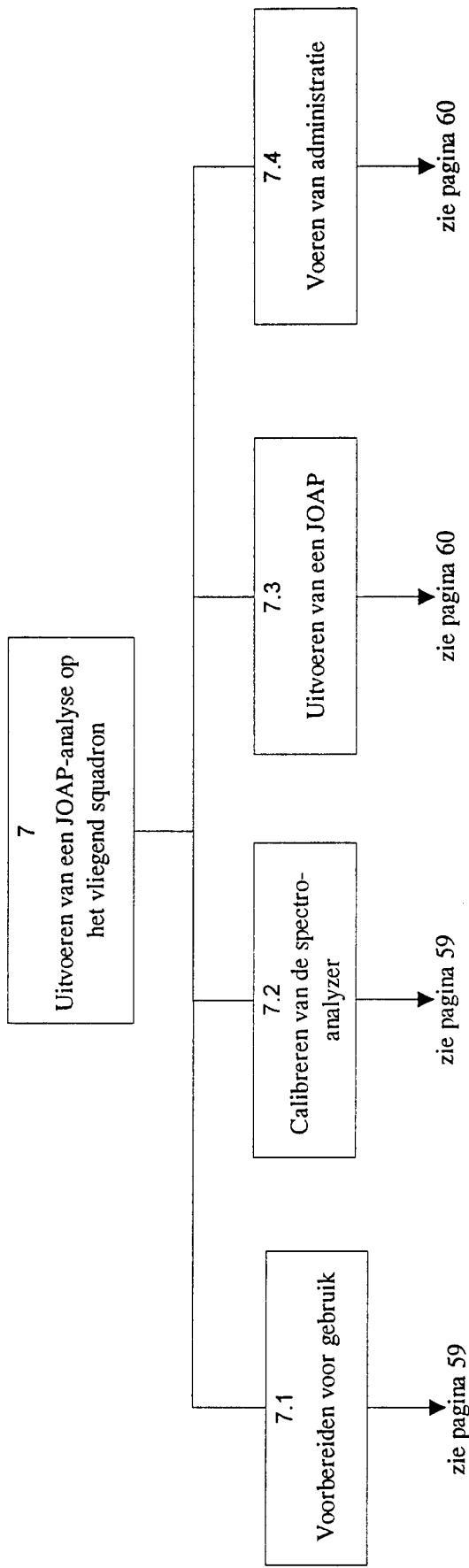


zie pagina 53◀



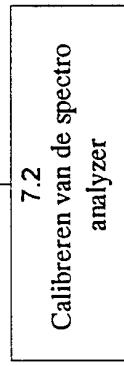
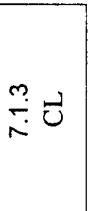
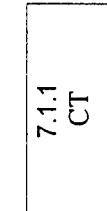
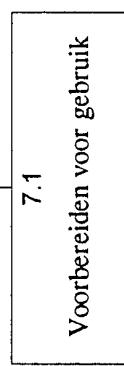
zie pagina 53





zie pagina 58

zie pagina 58

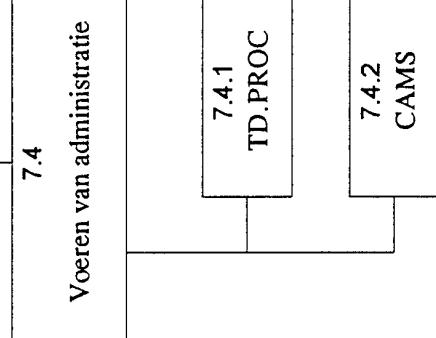
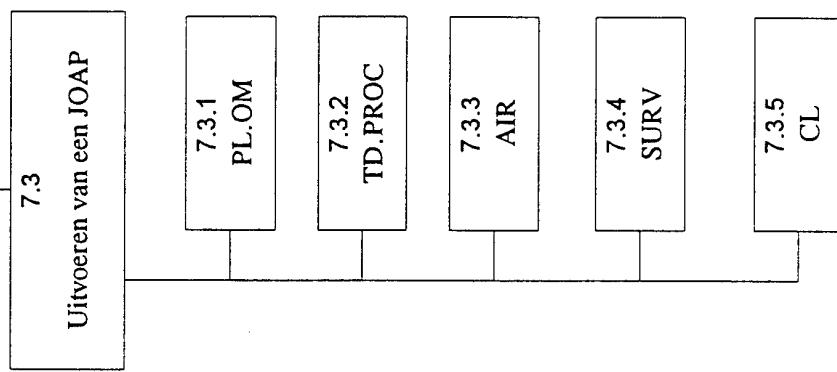


Pagina 59

zie pagina 58

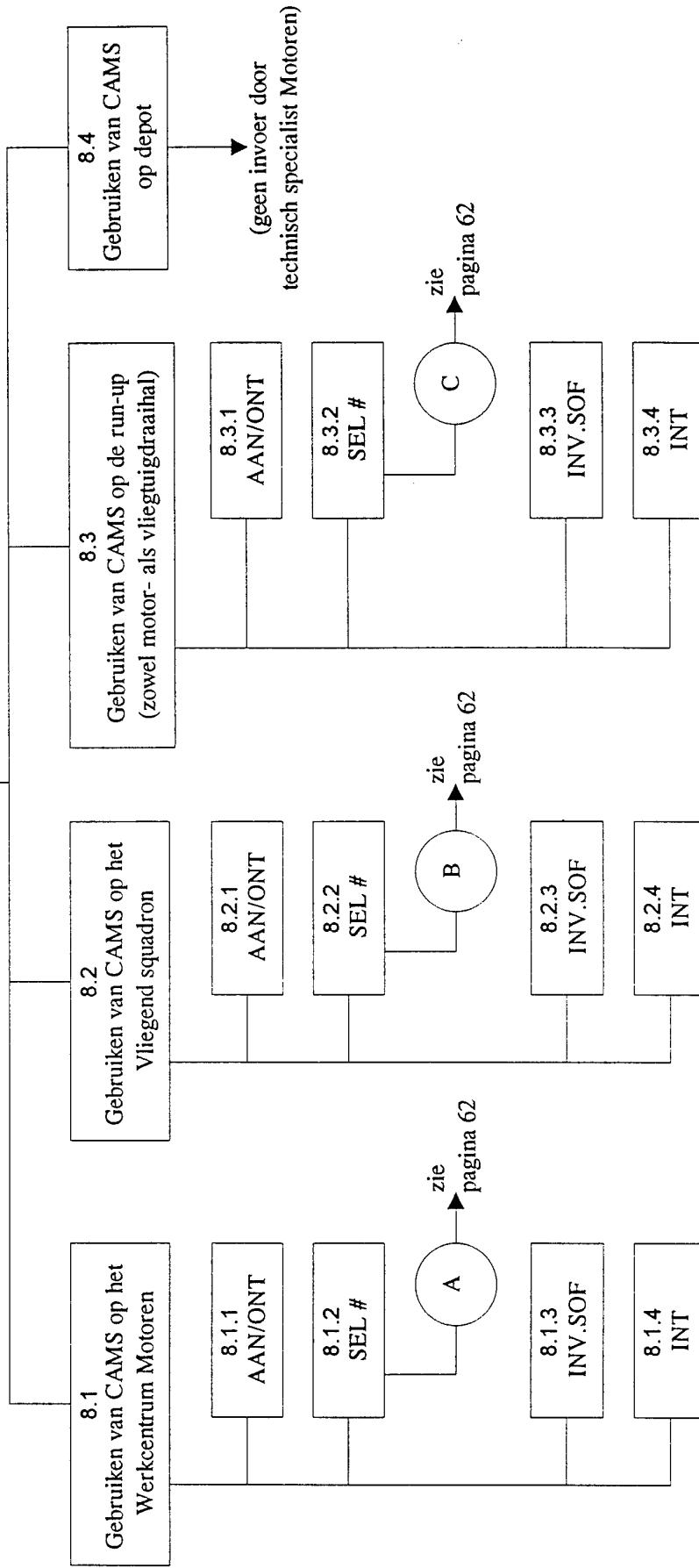
zie pagina 58

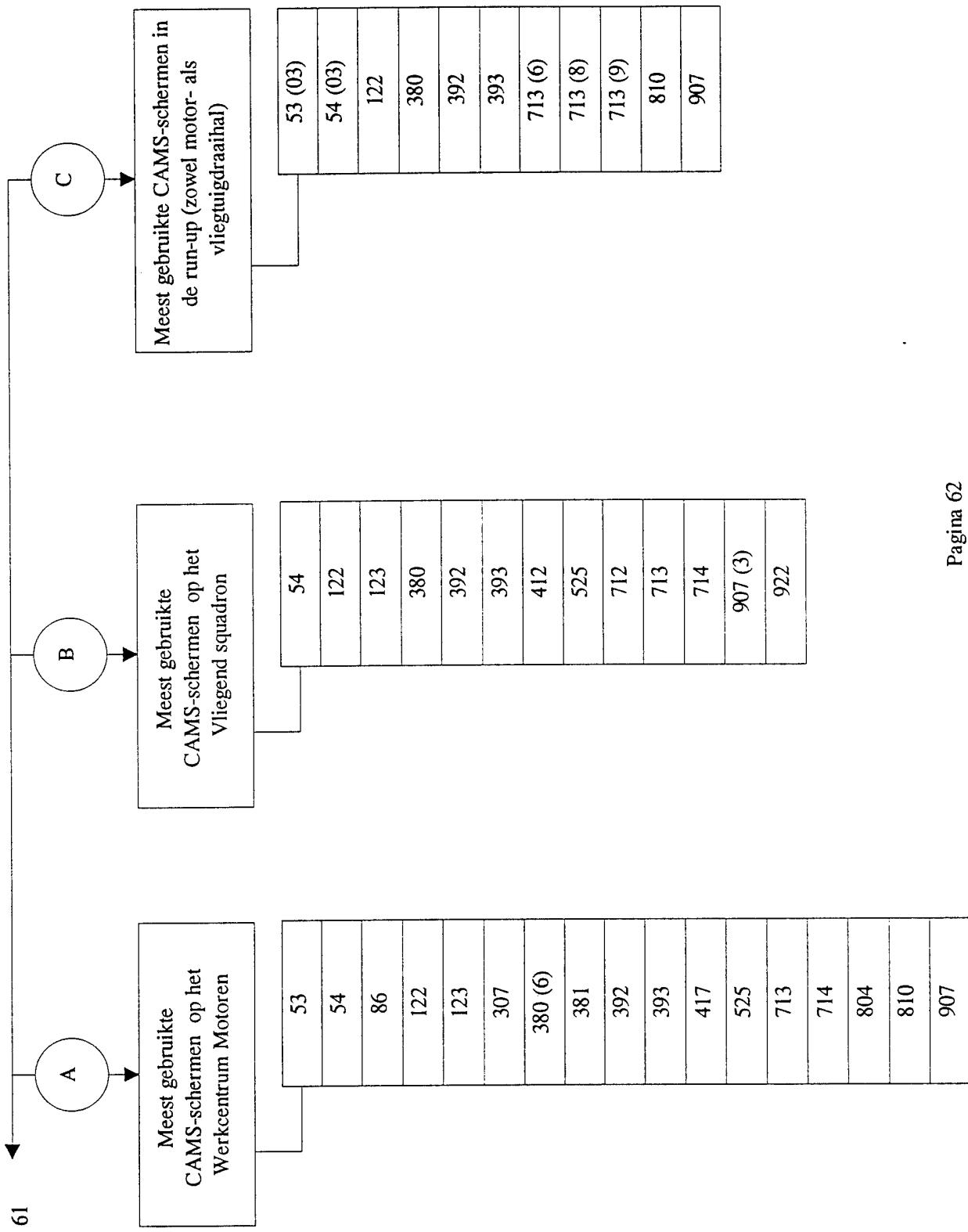
→

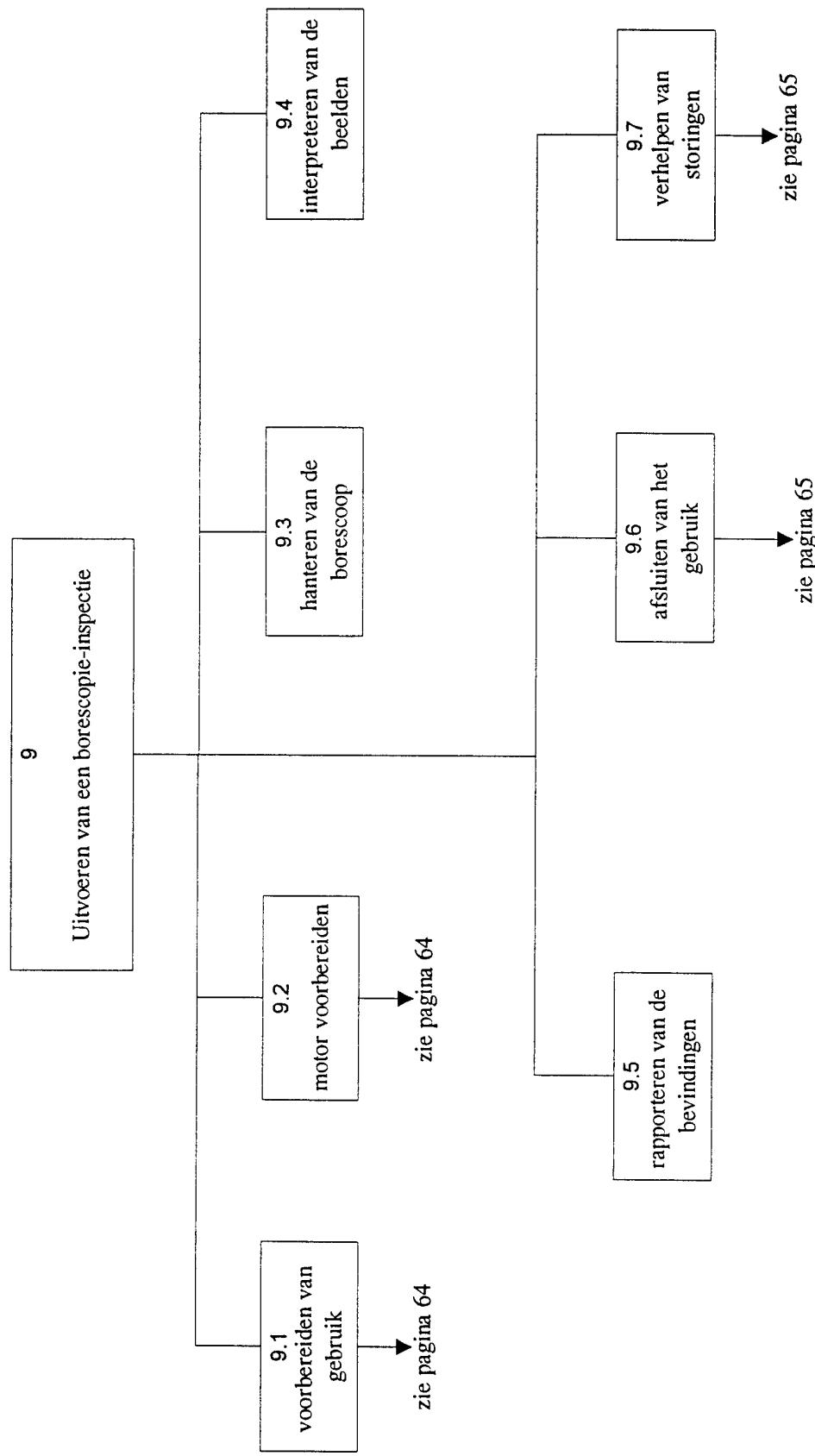


Pagina 60

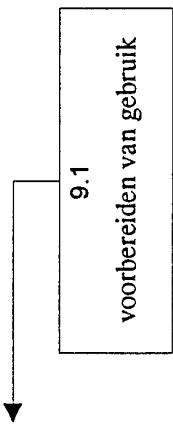
8
Gebruiken van CAMS



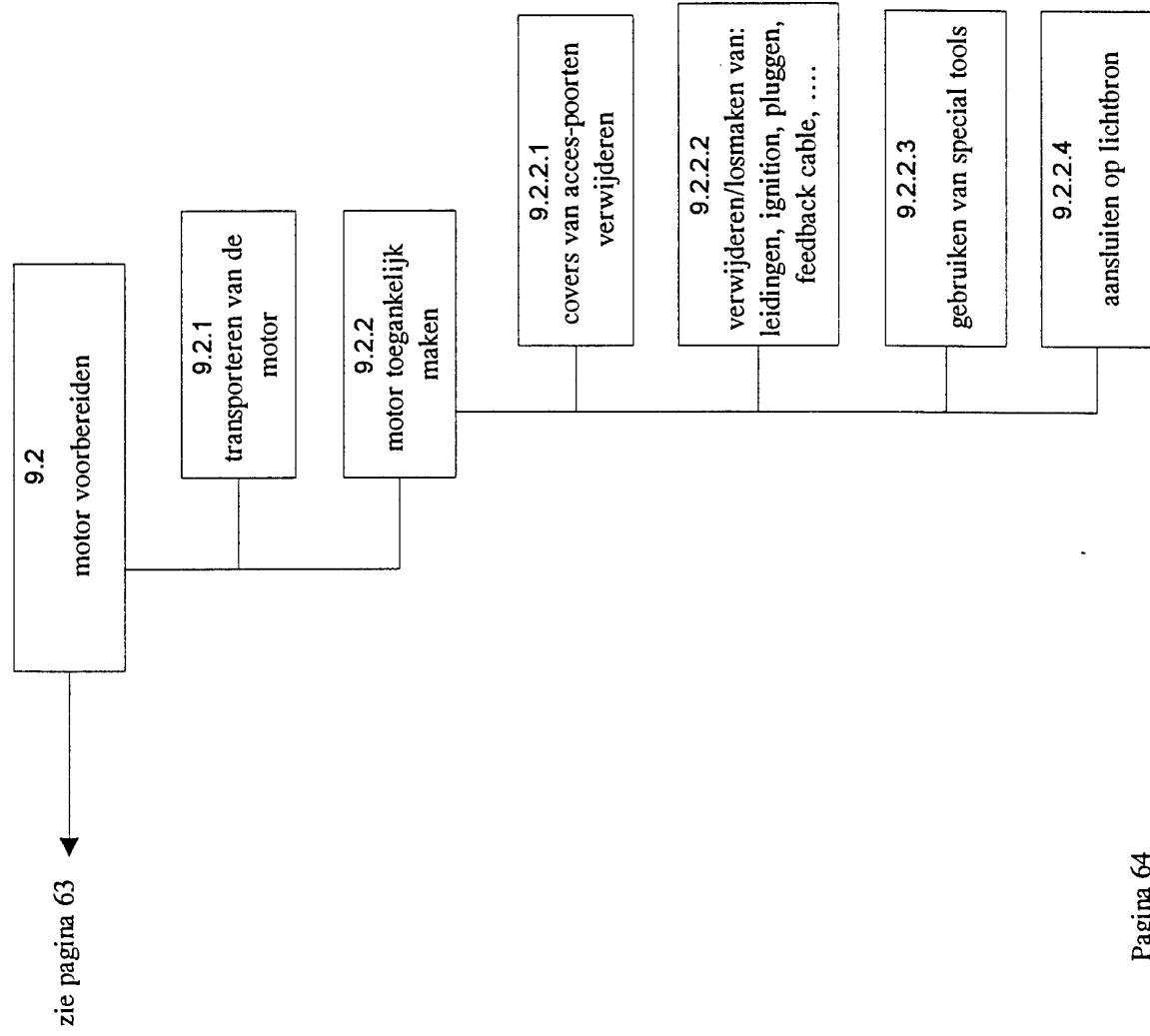




zie pagina 63



zie pagina 63

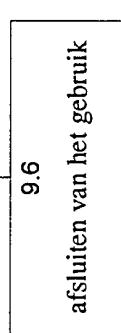


Pagina 64

zie pagina 63

zie pagina 63

zie pagina 63



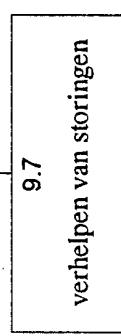
9.6.1
VERWIJD

9.6.2
REIN

9.6.3
DEMON

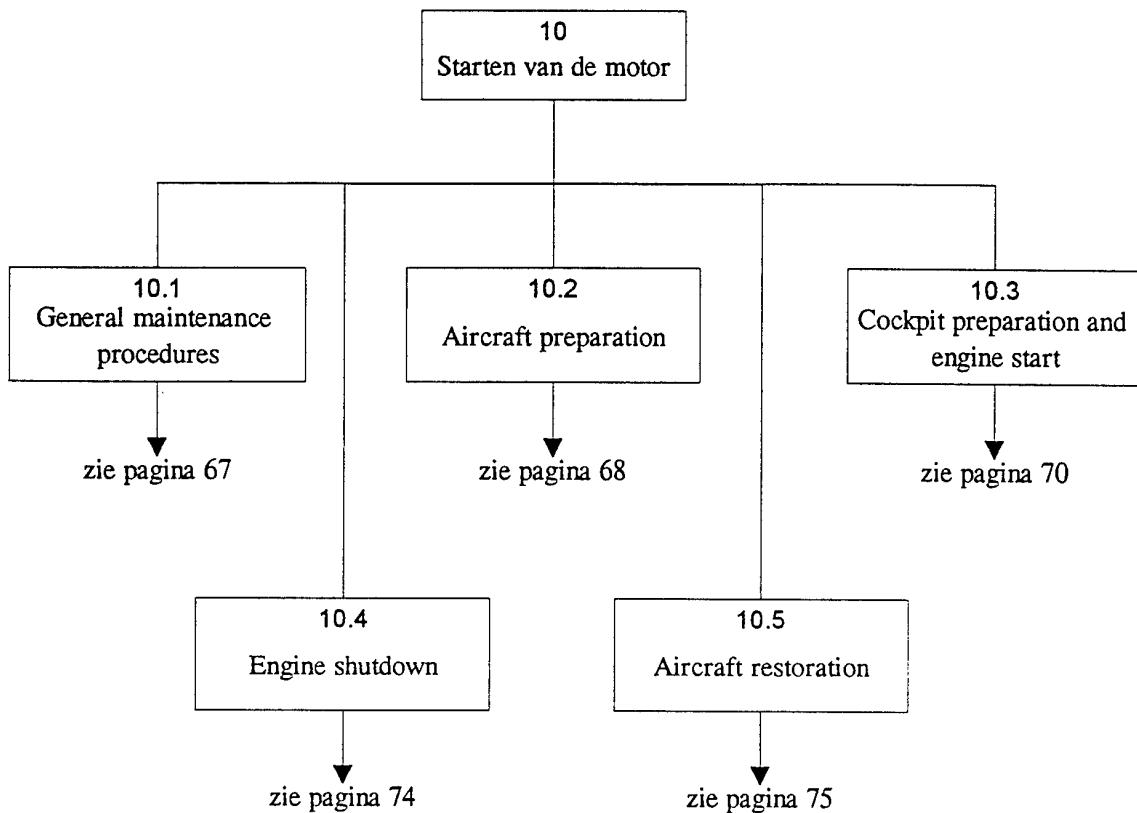
9.6.4
OPBERG

9.6.5
MONT

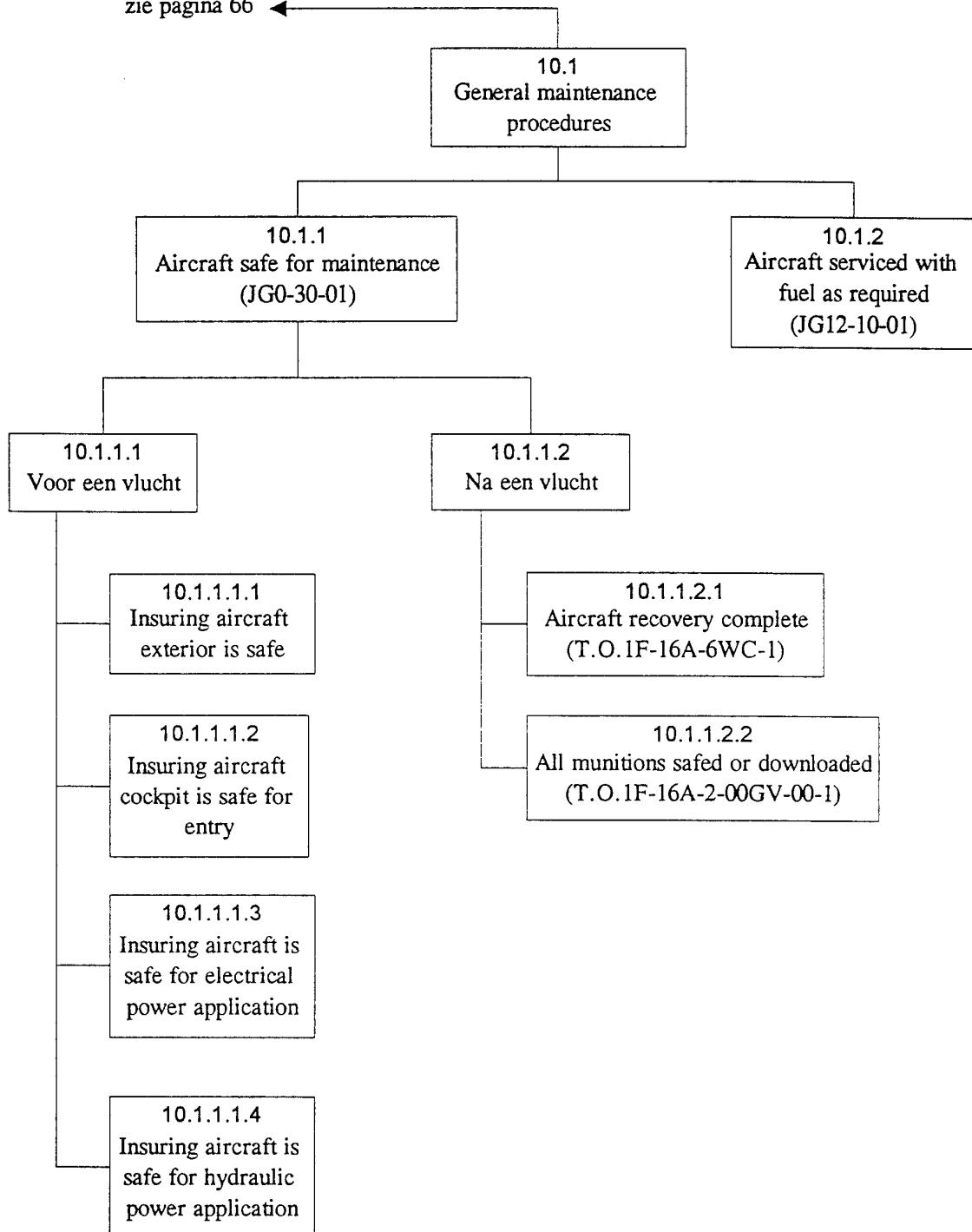


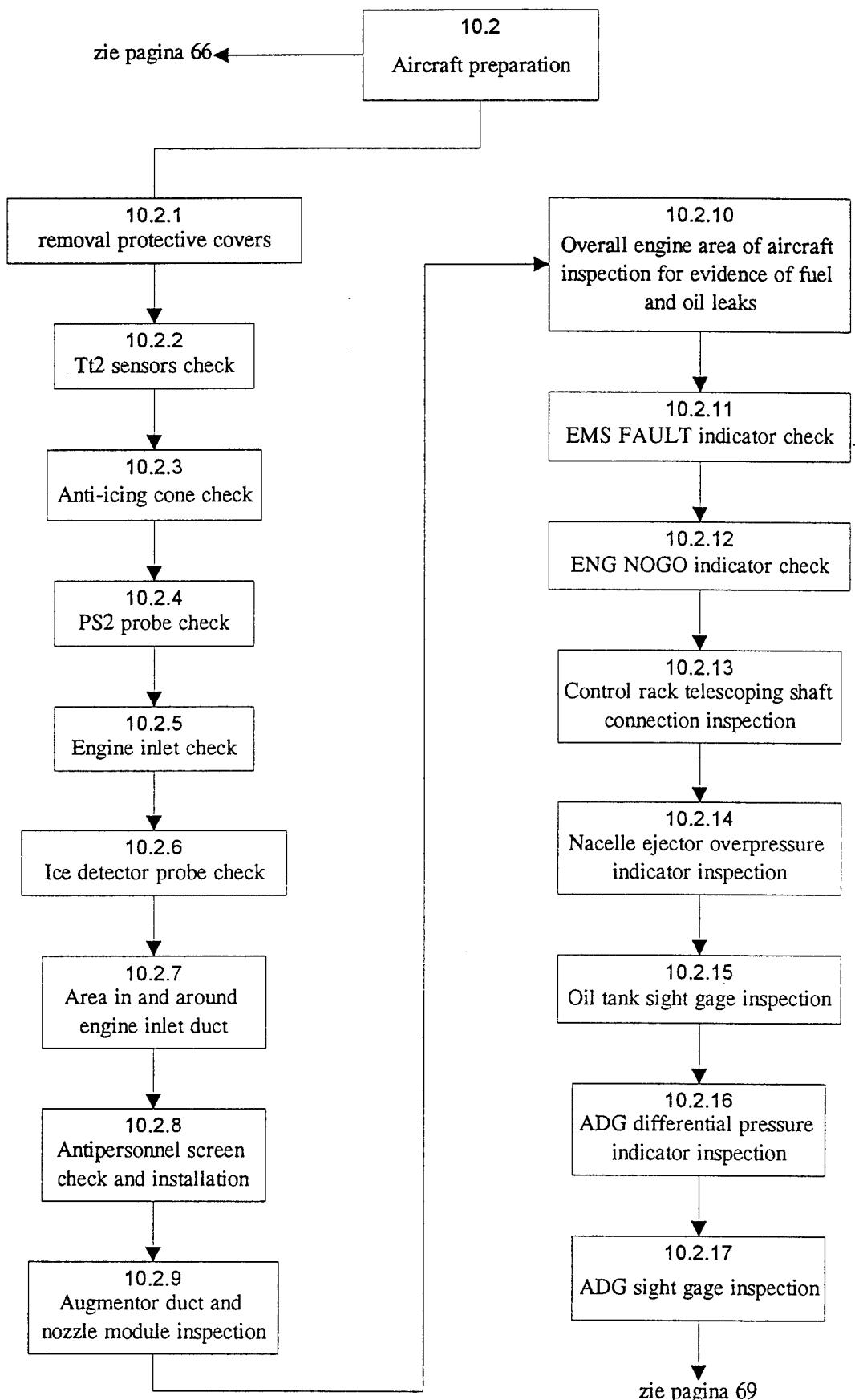
9.7.1
LAMP

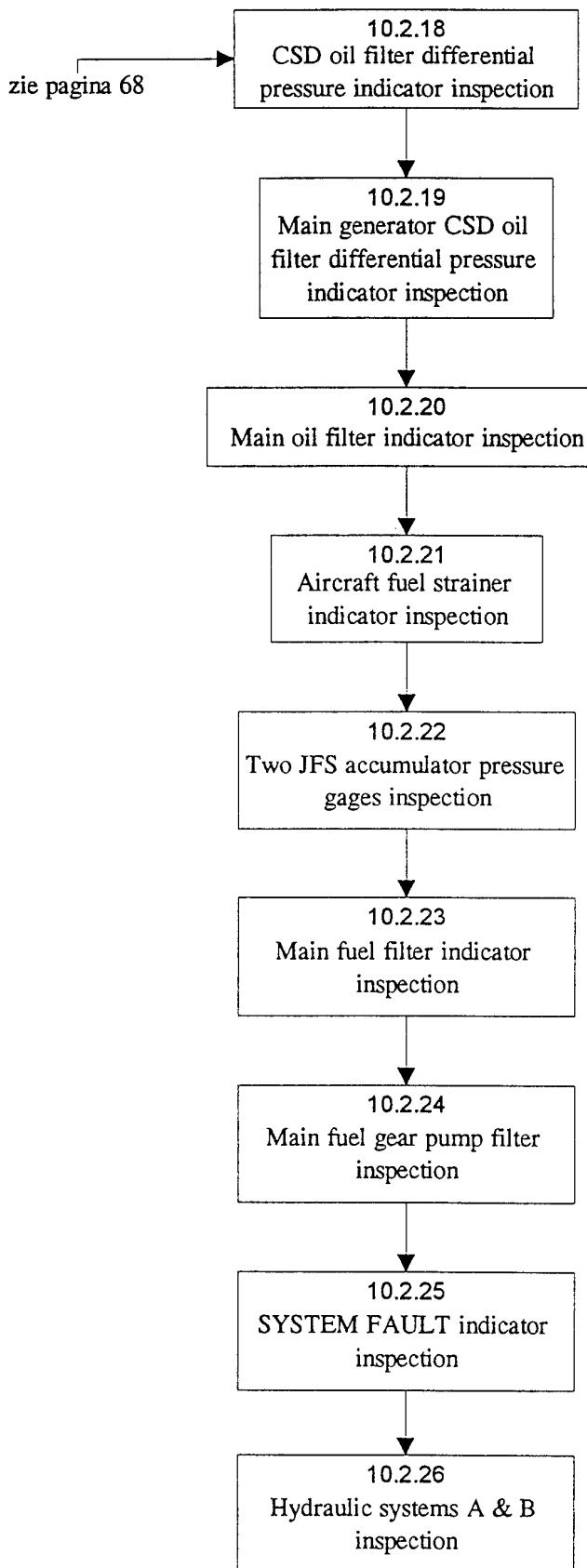
9.7.2
ZEKER



zie pagina 66







zie pagina 66 ◀

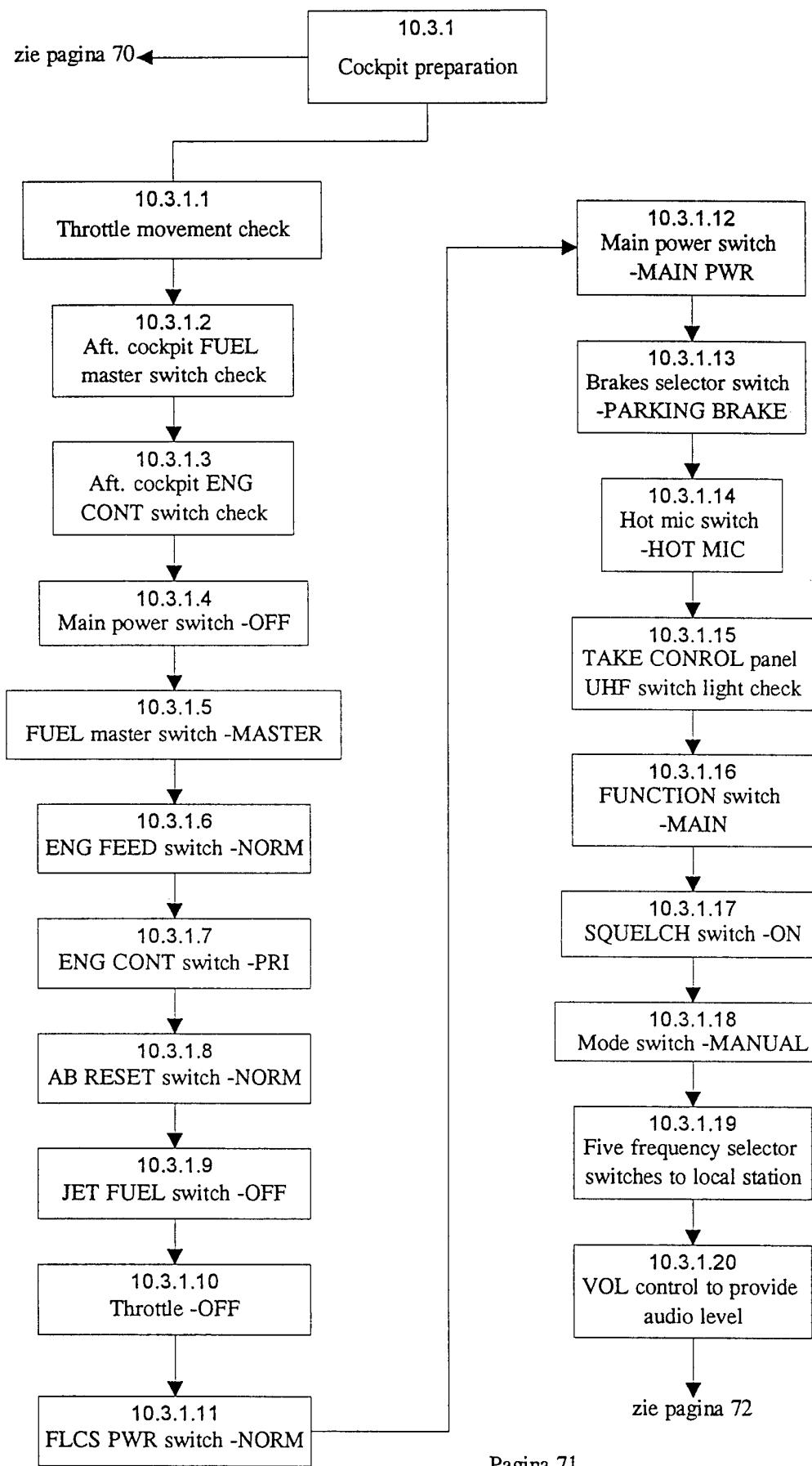
10.3
Cockpit preparation and
engine start

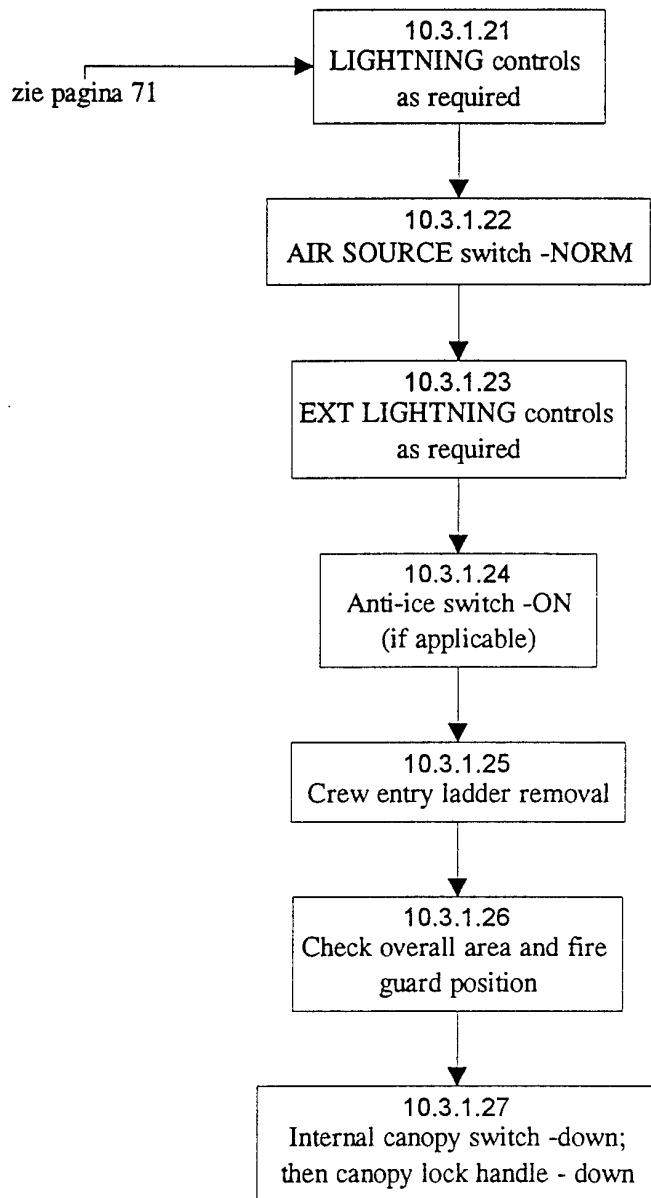
10.3.1
Cockpit preparation

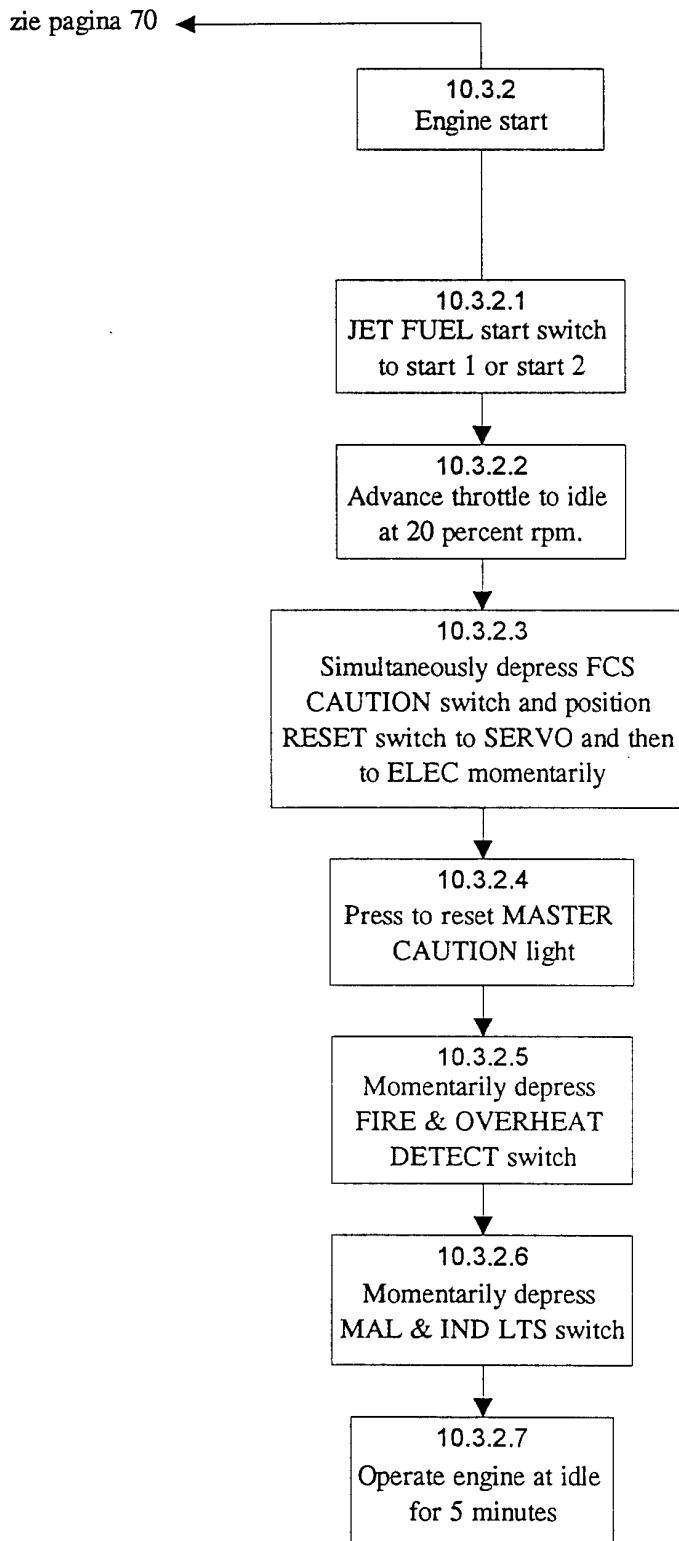
zie pagina 71

10.3.2
Engine start

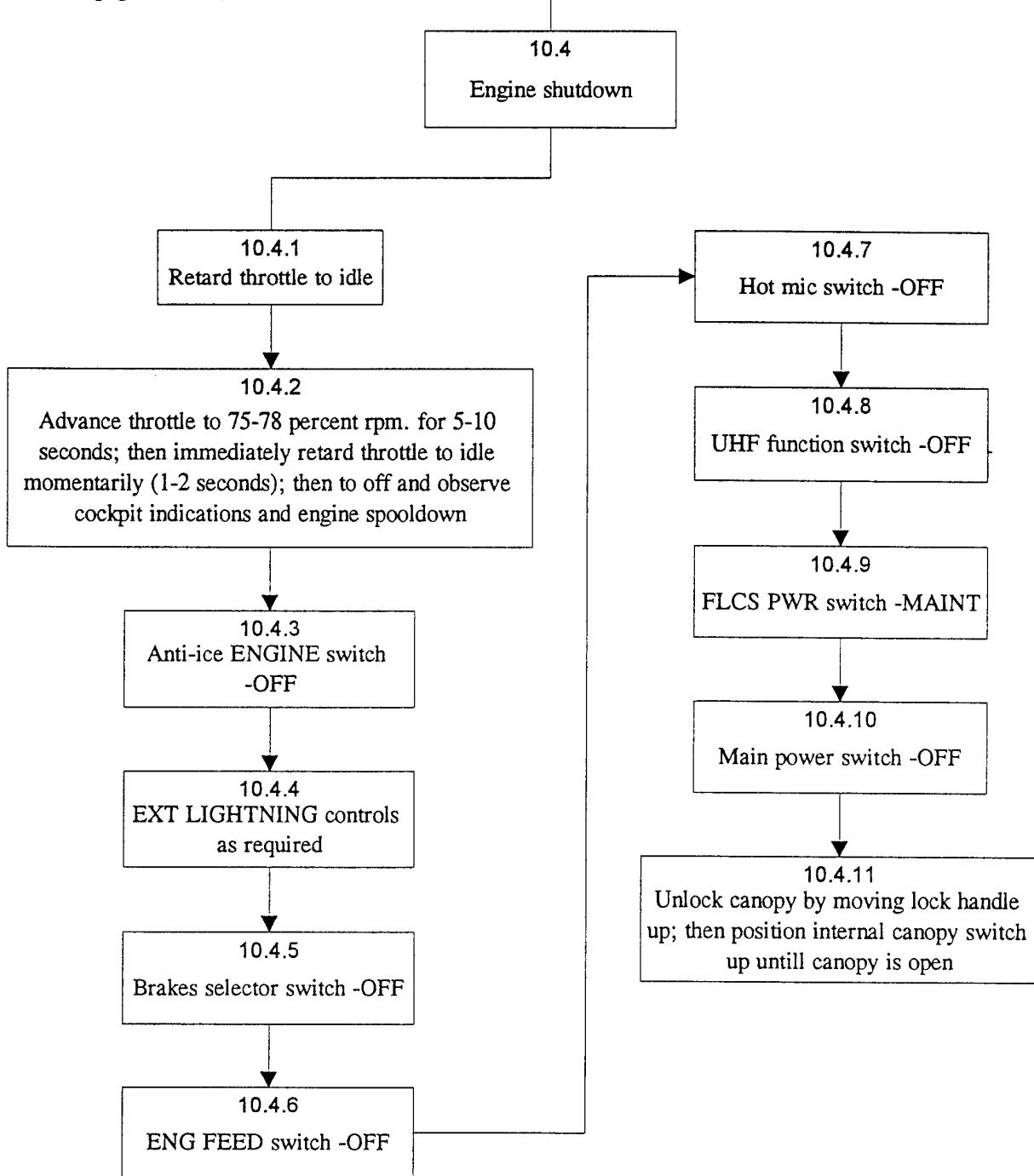
zie pagina 73

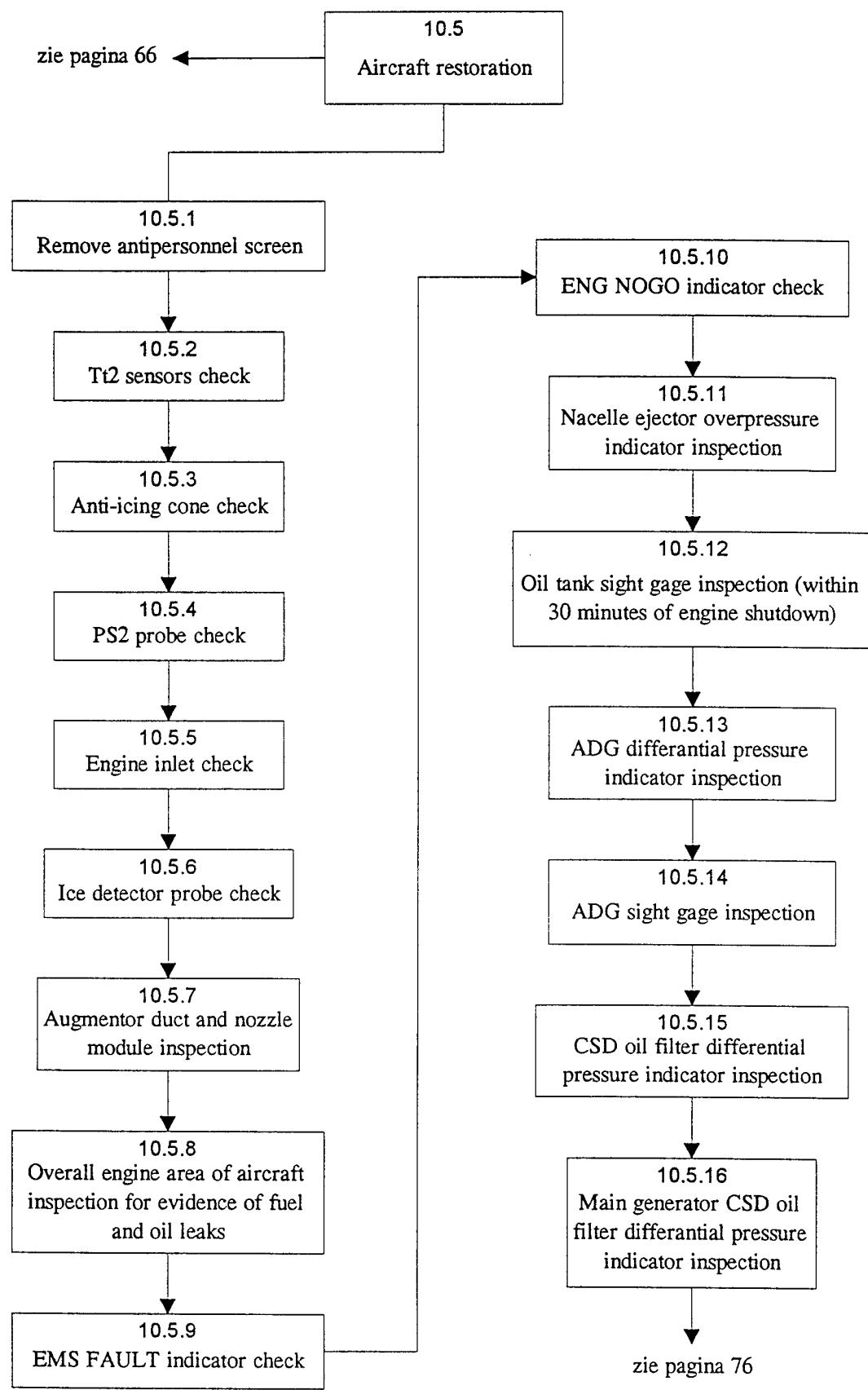


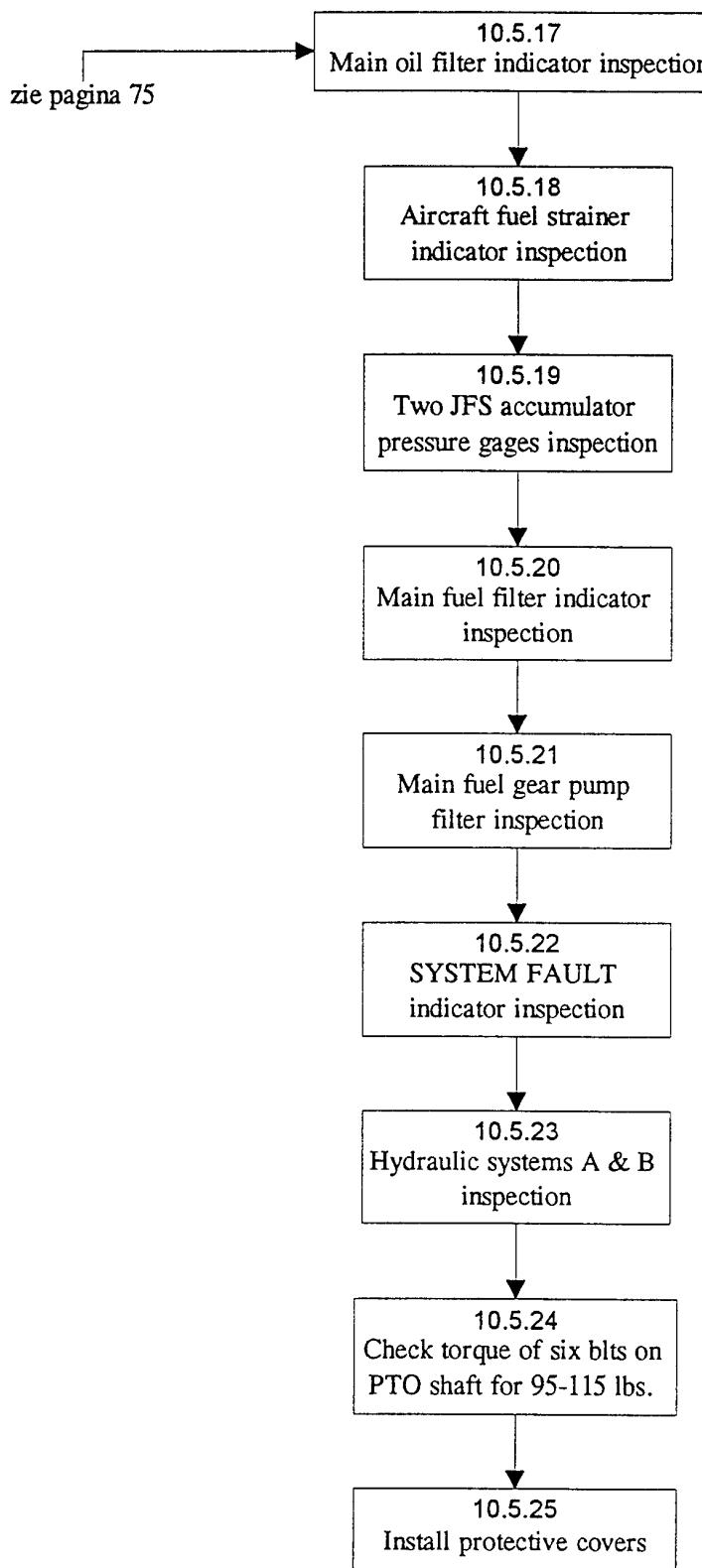




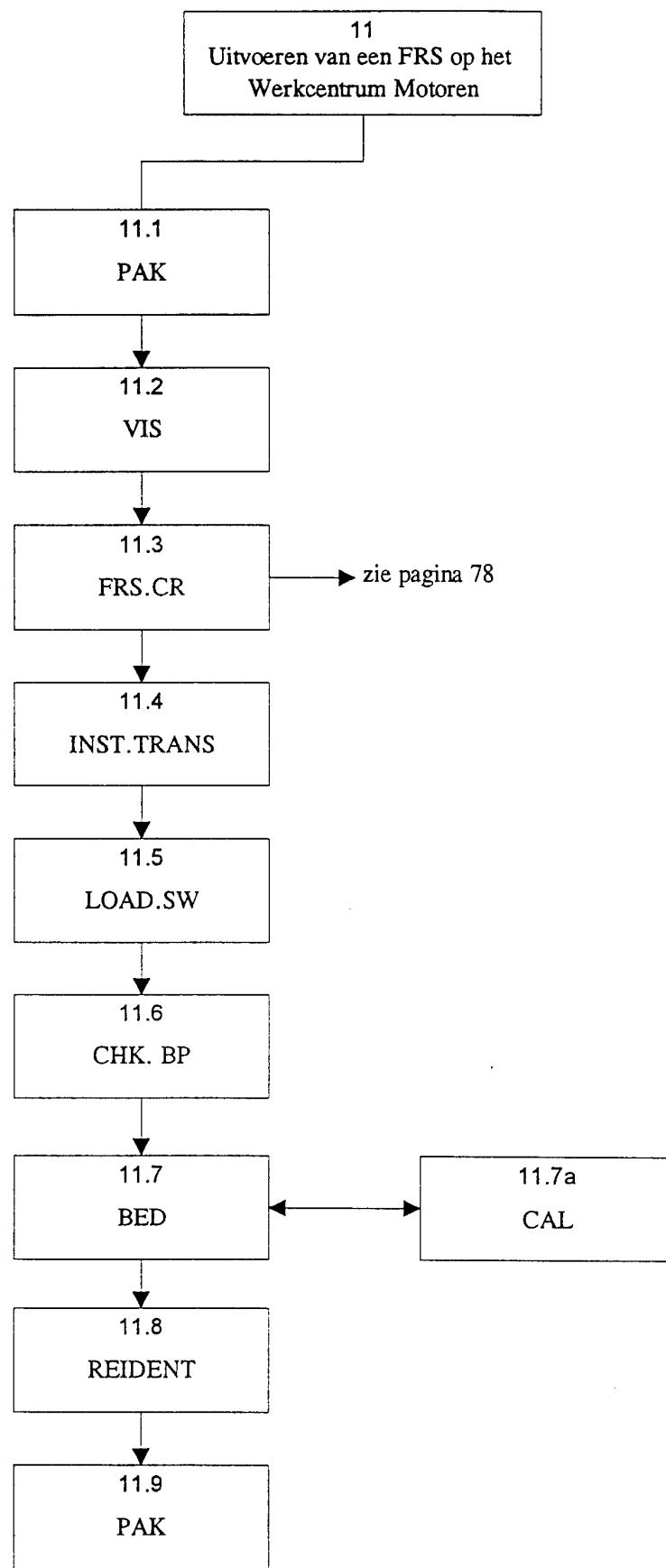
zie pagina 66



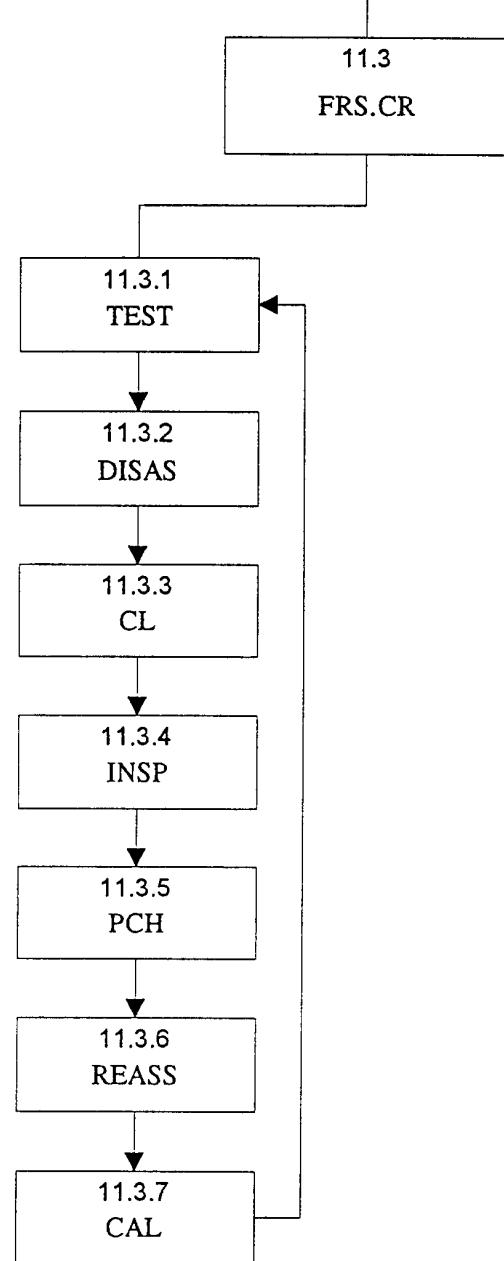




9/11/96



zie pagina 77



REPORT DOCUMENTATION PAGE

1. DEFENCE REPORT NUMBER (MOD-NL) RP 96-0188	2. RECIPIENT'S ACCESSION NUMBER	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER TM-96-A047
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. 788.3	5. CONTRACT NUMBER A95/KLu/368	6. REPORT DATE 7 November 1996
7. NUMBER OF PAGES 135 (57 text + 78 figures)	8. NUMBER OF REFERENCES 2	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Interim
10. TITLE AND SUBTITLE Taakanalyse F-16 Motormonteur (Task Analysis of the F-16 Aircraft engine Maintenance Technician)		
11. AUTHOR(S) M.P.W. van Berlo, K. van den Bosch, J.T.P. Kanis and H.J. Zwartscholten		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Human Factors Research Institute Kampweg 5 3769 DE SOESTERBERG		
13. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) Director of Airforce Research and Development Binckhorstlaan 135 2516 BA DEN HAAG		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS, 1044 BYTE) The Royal Netherlands Air Force has commissioned TNO Human Factors Research Institute (TNO HFRI) to conduct a study into the innovation of the training of the F-16 engine maintenance technicians. A first analysis (Schaafstal & Van Berlo, 1996) disclosed an important problem: an inadequate attunement between the contents of the training course, as provided by the Air Force Electronics and Technical School, and the skills actually required by the different Air Force bases and squadrons. In order to tackle the identified problems, the tasks of the F-16 engine maintenance technicians are subjected to a thorough analysis. The methods and results of the task analysis are reported. For each work site, structured task descriptions have been developed by using information provided by instructors of the LETS, technicians on the various bases, and the available documentation. The tasks have been decomposed on a level of detail that allows the specification of learning objectives. For all work sites, the equipment has been inventoried. Results have been subjected to verification by each of the work sites through interviews and check lists. The original task descriptions appeared to fit the situation at the bases fairly good. Only minor adjustments were necessary. One of the important findings is that the task definition of a technician in a certain work site differ among the various bases. This lack of conformity with respect to task description may have repercussions for successful differentiation of instruction.		
16. DESCRIPTORS		IDENTIFIERS
Aircraft Maintenance Military Training Task Analysis Training Training Design		
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT)	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE)	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT)
18. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT Unlimited availability		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES)

VERZENDLIJST

1. Directeur M&P DO
2. Directie Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling Defensie
3. {
 - Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
 - Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
4. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KLu
5. {
 - Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
 - Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
- 6, 7 en 8. Bibliotheek KMA, Breda
9. Dr. W.F.S. Hylkema, Directie Personeel KLu, AOPL/OPL2, Den Haag

Extra exemplaren van dit rapport kunnen worden aangevraagd door tussenkomst van de HWOs of de DWO.